

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-284783

(43) 公開日 平成9年(1997)10月31日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	9/04		H 0 4 N	A
	5/335		5/335	P

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平8-88618

(22) 出願日 平成8年(1996)4月10日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 安井 敏之

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 福島 保

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

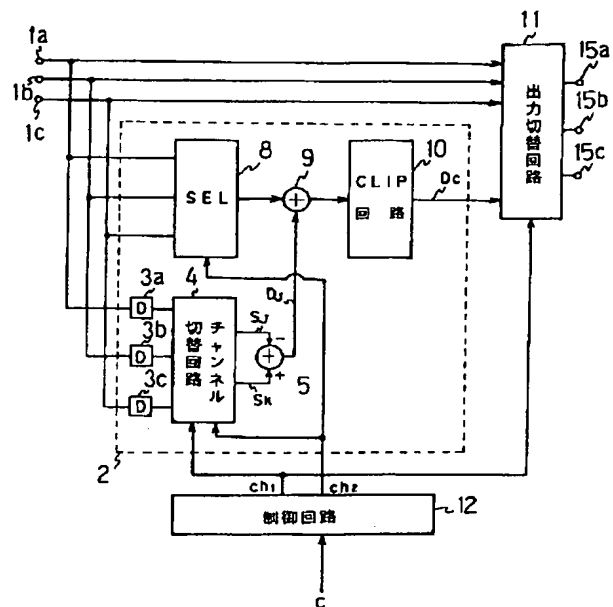
(74) 代理人 弁理士 池内 寛幸 (外1名)

(54) 【発明の名称】 欠陥補正装置及びこれを用いた固体撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 欠陥データ周辺の映像信号パターンが高周波である場合においても、欠陥データを正しく補正し欠陥データによる画質の劣化を抑えることができる欠陥補正装置を提供する。

【解決手段】 固体撮像素子の出力信号 R, G, B は、サンプリング時間ごとに入力端子 1 a, 1 b, 1 c から入力される。制御回路 1 2 は、欠陥検出手段からの信号 C に基づいて、欠陥チャンネル及び補正用チャンネルを指定する信号 ch1、ch2 を生成する。信号補正信号生成回路 2 は、例えば、信号 G (i) に欠陥がある場合、遅延素子を通った前回値 G (i-1) と、欠陥のない他チャンネルの信号を用いて、補正データ $G'(i) = R(i) + G(i-1) - R(i-1)$ なる補正データを生成する。この補正データ $G'(i)$ で欠陥データ G (i) を置き換えて、R (i), $G'(i)$, B (i) が時刻 i における出力信号として欠陥補正装置から出力される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の映像信号が入力され、前記複数の映像信号のうちから第1の映像信号、第2の映像信号をそれぞれ選択し、任意の時刻*i*における前記第1の映像信号及び前記第2の映像信号の値をそれぞれ*x(i)*、*y(i)*とし、*x(i)*が欠陥信号である場合にこれを、ある時間幅を*t*として、

$$y(i) + \{x(i-t) - y(i-t)\}$$

で得られる補正信号で置換することを特徴とする欠陥補正装置。

【請求項2】 複数の映像信号が入力され、前記複数の映像信号のうちから第1の映像信号、第2の映像信号をそれぞれ選択し、任意の時刻*i*における前記第1の映像信号及び前記第2の映像信号の値をそれぞれ*x(i)*、*y(i)*とし、*x(i)*が欠陥信号である場合にこれを、ある時間幅を*t*として、

$$y(i) + \{x(i+t) - y(i+t)\}$$

で得られる補正信号で置換することを特徴とする欠陥補正装置。

【請求項3】 複数の映像信号が入力され、前記複数の映像信号のうちから第1の映像信号、第2の映像信号をそれぞれ選択し、任意の時刻*i*における前記第1の映像信号及び前記第2の映像信号の値をそれぞれ*x(i)*、*y(i)*とし、*x(i)*が欠陥信号である場合にこれを、ある時間幅を*t*として、

$$y(i) + \{x(i-t) + x(i+t) - y(i-t) - y(i+t)\} / 2$$

で得られる補正信号で置換することを特徴とする欠陥補正装置。

【請求項4】 複数の映像信号が入力され、前記複数の映像信号のうちから第1の映像信号、第2の映像信号をそれぞれ選択し、任意の時刻*i*における前記第1の映像信号及び前記第2の映像信号の値をそれぞれ*x(i)*、*y(i)*とし、*x(i)*が欠陥信号である場合にこれを、ある時間幅を*t*として、

$$y(i) * \{x(i-t) + x(i+t)\} / \{y(i-t) + y(i+t)\}$$

で得られる補正信号で置換することを特徴とする欠陥補正装置。

【請求項5】 複数の映像信号が入力され、前記複数の映像信号のうちから第1の映像信号、第2の映像信号をそれぞれ選択し、任意の時刻*i*における前記第1の映像信号及び前記第2の映像信号の値をそれぞれ*x(i)*、*y(i)*とし、*x(i)*が欠陥信号である場合に、ある時間幅を*t*として、

$$y(i) * \{x(i-t) + x(i+t)\} / \{y(i-t) + y(i+t)\}$$

で示される第1の補正信号と、

$$\{x(i-t) + x(i+t)\} / 2$$

で示される第2の補正信号のうち一方を選択して前記欠陥信号*x(i)*と置換することを特徴とする欠陥補正装置。

【請求項6】 任意の時刻*i*における前記第1の映像信号及び前記第2の映像信号の値をそれぞれ*x(i)*、*y(i)*と

し、*x(i)*が欠陥信号である場合に、

$$\{x(i-t) + x(i+t)\} / \{y(i-t) + y(i+t)\}$$

で示される値が、予め設定した閾値*V_t* (> 1) より小さい場合には前記第1の補正信号を、閾値*V_t*より大きい場合には前記第2の補正信号を補正信号として選択することを特徴とする請求項5記載の欠陥補正装置。

【請求項7】 任意の時刻*i*における前記第1の映像信号及び前記第2の映像信号の値をそれぞれ*x(i)*、*y(i)*とし、*x(i)*が欠陥信号である場合に、

$$\{y(i-t) + y(i+t)\} / 2$$

で示される値が予め設定した閾値*V_m*より大きい場合には前記第1の補正信号を、閾値*V_m*より小さい場合には前記第2の補正信号を補正信号として選択することを特徴とする請求項5記載の欠陥補正装置。

【請求項8】 複数の映像信号が入力され、前記複数の映像信号のうちから第1の映像信号、第2の映像信号をそれぞれ選択し、任意の時刻*i*における前記第1の映像信号及び前記第2の映像信号の値をそれぞれ*x(i)*、*y(i)*とし、*x(i)*が欠陥信号である場合に、 α 、 β を $\alpha + \beta = 1$ なる実数とし、ある時間幅を*t*として、

$$\alpha * y(i) * \{x(i-t) + x(i+t)\} / \{y(i-t) + y(i+t)\} + \beta * \{x(i-t) + x(i+t)\} / 2$$

で示される補正信号で前記欠陥信号を置換することを特徴とする欠陥補正装置。

【請求項9】 任意の時刻*i*における前記第1の映像信号及び前記第2の映像信号の値をそれぞれ*x(i)*、*y(i)*とし、*x(i)*が欠陥信号である場合に、

$$M = \{x(i-t) + x(i+t)\} / \{y(i-t) + y(i+t)\}$$

で示される*M*の値を、予め設定した*N*個の閾値*V_k* ($k = 1, 2, \dots, N, N > 1, V_1 < V_2 < \dots < V_N$)

と比較して $V_n < M < V_{n+1}$ である場合に、

$$(V_n - V_n) / (V_n - V_1), (V_n - V_1) / (V_n - V_1)$$

で示される値をそれぞれ α 、 β とすることを特徴とする請求項8記載の欠陥補正装置。

【請求項10】 任意の時刻*i*における前記第1の映像信号及び前記第2の映像信号の値をそれぞれ*x(i)*、*y(i)*とし、*x(i)*が欠陥信号である場合に、

$$M = \{x(i-t) + x(i+t)\} / \{y(i-t) + y(i+t)\}$$

で示される*M*の値を予め設定した $V_L < V_H$ なる2つの閾値*V_L*、*V_H*と比較して、 $M < V_L$ のとき $\alpha = 1$ 、 $\beta = 0$ 、 $V_L < M < V_H$ のとき $\alpha = (V_H - M) / (V_H - V_L)$ 、 $\beta = (M - V_L) / (V_H - V_L)$ 、 $M > V_H$ のとき $\alpha = 0$ 、 $\beta = 1$ とすることを特徴とする請求項8記載の欠陥補正装置。

【請求項11】 任意の時刻*i*における前記第1の映像信号及び前記第2の映像信号の値をそれぞれ*x(i)*、*y(i)*とし、*x(i)*が欠陥信号である場合に、

$$B = \{y(i-t) + y(i+t)\} / 2$$

で示される*B*の値を予め設定した $V_L < V_H$ なる2つの閾

値VL、VHと比較して、 $B < VL$ のとき $\alpha = 0$ 、 $\beta = 1$ 、 $VL < B < VH$ のとき $\alpha = (B - VL) / (VH - VL)$ 、 $\beta = (VH - B) / (VH - VL)$ 、 $B > VH$ のとき $\alpha = 1$ 、 $\beta = 0$ とすることを特徴とする請求項8記載の欠陥補正装置。

【請求項12】 前記複数の映像信号をデジタルに変換したデジタル信号を入力し、前記時間幅 t をこのデジタル信号の周期に等しくとることを特徴とする請求項1、2、3、4、5又は8記載の欠陥補正装置。

【請求項13】 前記デジタル信号のビット長を1ビット以上小さくして得られるデジタル信号を基に前記補正信号を生成することを特徴とする請求項12記載の欠陥補正装置。

【請求項14】 前記第1の映像信号の、任意の時刻 i における信号値 $x(i)$ が欠陥信号である場合に、前記複数の映像信号のうちから前記第1の映像信号以外の任意の映像信号を選択し、その時刻 i における信号値を $z(i)$ としたとき、 $\{x(i-t) - z(i-t)\}$

の絶対値が最小になる前記映像信号を前記第2の映像信号とすることを特徴とする請求項1、2、3、4、5又は8記載の欠陥補正装置。

【請求項15】 前記第1の映像信号の、任意の時刻 i における信号値 $x(i)$ が欠陥信号である場合に、前記複数の映像信号のうちから、前記第1の映像信号以外の任意の映像信号を選択し、その時刻 i における信号値を $z(i)$ としたとき、 $\{x(i+t) - z(i+t)\}$

の絶対値が最小になる前記映像信号を前記第2の映像信号とすることを特徴とする請求項1、2、3、4、5又は8記載の欠陥補正装置。

【請求項16】 前記第1の映像信号の、任意の時刻 i における信号値 $x(i)$ が欠陥信号である場合に、前記複数の映像信号のうちから、前記第1の映像信号以外の任意の映像信号を選択し、その時刻 i における信号値を $z(i)$ としたとき、 $\{x(i-t) + x(i+t) - z(i-t) - z(i+t)\}$

の絶対値が最小になる前記映像信号を前記第2の映像信号とすることを特徴とする請求項1、2、3、4、5又は8記載の欠陥補正装置。

【請求項17】 複数の固体撮像素子と、これら複数の固体撮像素子の各出力信号を入力信号とする請求項1記載の欠陥補正装置とを備え、前記時間幅 t を前記固体撮像素子の出力信号の画素周期に等しくとることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項18】 複数の固体撮像素子と、これら複数の固体撮像素子の各出力信号を入力信号とする請求項2記載の欠陥補正装置とを備え、前記時間幅 t を前記固体撮像素子の出力信号の画素周期に等しくとることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項19】 複数の固体撮像素子と、これら複数の固体撮像素子の各出力信号を入力信号とする請求項3記載の欠陥補正装置とを備え、前記時間幅 t を前記固体撮像素子の出力信号の画素周期に等しくとることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項20】 複数の固体撮像素子と、これら複数の固体撮像素子の各出力信号を入力信号とする請求項4記載の欠陥補正装置とを備え、前記時間幅 t を前記固体撮像素子の出力信号の画素周期に等しくとることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項21】 複数の固体撮像素子と、これら複数の固体撮像素子の各出力信号を入力信号とする請求項5記載の欠陥補正装置とを備え、前記時間幅 t を前記固体撮像素子の出力信号の画素周期に等しくとることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項22】 複数の固体撮像素子と、これら複数の固体撮像素子の各出力信号を入力信号とする請求項8記載の欠陥補正装置とを備え、前記時間幅 t を前記固体撮像素子の出力信号の画素周期に等しくとることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項23】 前記複数の固体撮像素子の各出力信号を画素単位にデジタル信号に変換したものを入力信号とする請求項17、18、19、20、21又は22記載の固体撮像装置。

【請求項24】 前記デジタル信号のビット長を1ビット以上小さくして得られるデジタル信号を基に前記補正信号を生成することを特徴とする請求項23記載の固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は映像信号の欠陥（エラー）データを補正する欠陥補正装置と、これをビデオカメラ等に用いた固体撮像装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 VTR、ビデオディスク、スキャナ、カメラなどの機器から出力される映像信号中に、伝送やデータ処理など何らかの過程で発生した欠陥（エラー）信号が1点でも含まれていると、画質が著しく劣化する場合がある。特に、カメラでは撮像デバイス自体に欠陥画素が含まれていると、これに対応した出力画像上の位置に、常に欠陥データが現れるので、著しく画質が劣化することになる。

【0003】 近年、撮像デバイスとして、固体撮像素子、中でもCCD（Charge Coupled Device）型撮像素子（以下、単に「CCD」という）が最も広く用いられるようになったが、CCDは製造プロセスなどに起因して欠陥画素が発生することが多く、現状では十分な歩留まりを得るのは困難である。そのため通常、欠陥画素を含んだCCDを撮像素子として用いる場合には欠陥補正装置により欠陥画素に対応した出力信号を補正すること

が行われる。

【0004】従来の欠陥補正装置として、特開昭58-68378号公報に開示されているものがある。各CCDの欠陥画素に対応した出力信号はそれぞれのCCDに対応した欠陥補正装置で補正される。図29は1つのCCDに対応した欠陥補正装置の構成図である。

【0005】図29において70は欠陥補正装置の入力端子でCCDの出力信号をデジタルに変換したデジタル信号がここから入力される。ここで、一般にCCDからは1画素ごとにその信号データが出力されるので、通常このデジタル信号は、1画素に対応した周期で離散化（デジタル化）が行われたものである。72、73はDフリップフロップで1画素に対応した期間分の遅延を行う。74は加算器である。75はシフトレジスタで入力信号を1ビットシフトして1/2倍した値を出力する。これらによって補正信号生成回路71が構成されている。

【0006】また、82は入力端子1から入力された信号を1画素期間分遅延した信号を出力する端子、83は補正信号生成回路71で生成された補正信号が出力される出力端子、76は出力端子82及び出力端子83に現れる信号のうち一方を選択的に出力するセレクター、77は欠陥補正装置の出力端子である。

【0007】また、78は制御信号Cを出力する制御回路であり、コンパレータ（CMP）19を備えている。81は対応するCCDの欠陥画素の位置を記憶したROM、14はCCDの駆動に必要なパルスを生成するタイミングジェネレーター（T.G.）である。

【0008】以上のように構成された従来の欠陥補正装置の動作は次の通りである。まず、補正信号生成回路71の動作について説明する。入力端子70から入力されたデジタル信号を1画素分だけ遅延させた信号が出力端子82に出力される。また、出力端子83には補正データとして、出力端子82から出力される信号データの前後に位置する信号データの平均値が出力される。

【0009】次に、制御回路の動作について説明する。タイミングジェネレーター14からは、現在出力端子82に入力されている信号の出力画像での位置座標（h、v）がアドレス信号としてコンパレータ19に入力される。コンパレータ19の他方の入力端子には、補正すべき欠陥データの位置座標（x、y）が、欠陥アドレス信号としてROM81から読み出されて入力される。この結果、出力端子82に欠陥データが現れたときのみハイレベルになる制御信号Cがコンパレータ19から出力される。

【0010】セレクター76では、通常は端子82の方の信号が選択され、制御信号Cがハイレベルの場合のみ端子83から入力される補正データが選択される。すなわち、欠陥データだけが補正データに置換される。こうして、ROM81からは、ある欠陥データの補正が完了

するごとに次の欠陥データの欠陥アドレス信号がコンパレータ19に順次入力され、すべての欠陥データが補正される。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来の構成では、欠陥データ周辺の映像信号が低周波の場合は図30（a）に示すように正しく補正されるが、高周波である場合は図30（b）に示すように欠陥データが正しく補正されず、この補正誤差がノイズとなって画質を劣化させていた。また、ビデオカメラでは、このような画質劣化を回避するために、欠陥画素の無い、又は非常に少ない固体撮像素子を使用する必要があるが、ハイビジョン用の固体撮像素子のように画素数の多いものでは、現状のプロセス技術で十分な歩留まりを得るのは困難であり、これがハイビジョンカメラの低コスト化を妨げる大きな要因になっている。

【0012】本発明は上記のような従来の問題点を解決するものであり、欠陥データ周辺の映像信号パターンが高周波である場合においても、欠陥データを正しく補正し欠陥データによる画質の劣化を抑えることができる欠陥補正装置を提供することを目的とする。また、本発明は比較的小さな回路規模で上記のような欠陥補正装置を実現することをも目的とする。さらに本発明は、欠陥画素を有する固体撮像素子を用いても上記画質劣化がなく、従来よりも低コストのビデオカメラを実現する固体撮像装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明による欠陥補正装置は以下のような構成を備えている。

【0014】第1の構成は、複数の映像信号が入力され、前記複数の映像信号のうちから第1の映像信号、第2の映像信号をそれぞれ選択し、任意の時刻iにおける前記第1の映像信号及び前記第2の映像信号の値をそれぞれ $x(i)$ 、 $y(i)$ とし、 $x(i)$ が欠陥信号である場合にこれを、ある時間幅をtとして、 $y(i) + \{x(i-t) - y(i-t)\}$ あるいは $y(i) + \{x(i+t) - y(i+t)\}$

で得られる補正信号で置換することを特徴とする。

【0015】第2の構成は、複数の映像信号が入力され、前記複数の映像信号のうちから第1の映像信号、第2の映像信号をそれぞれ選択し、任意の時刻iにおける前記第1の映像信号及び前記第2の映像信号の値をそれぞれ $x(i)$ 、 $y(i)$ とし、 $x(i)$ が欠陥信号である場合にこれを、ある時間幅をtとして、 $y(i) + \{x(i-t) + x(i+t) - y(i-t) - y(i+t)\} / 2$

で得られる補正信号で置換することを特徴とする。

【0016】第3の構成は、複数の映像信号が入力され、前記複数の映像信号のうちから第1の映像信号、第2の映像信号をそれぞれ選択し、任意の時刻iにおける

前記第1の映像信号及び前記第2の映像信号の値をそれぞれ $x(i)$ 、 $y(i)$ とし、 $x(i)$ が欠陥信号である場合にこれを、ある時間幅を t として、

$$y(i) * \{x(i-t) + x(i+t)\} / \{y(i-t) + y(i+t)\}$$

で得られる補正信号で置換することを特徴とする。

【0017】第4の構成は、複数の映像信号が入力され、前記複数の映像信号のうちから第1の映像信号、第2の映像信号をそれぞれ選択し、任意の時刻 i における前記第1の映像信号及び前記第2の映像信号の値をそれぞれ $x(i)$ 、 $y(i)$ とし、 $x(i)$ が欠陥信号である場合に、ある時間幅を t として、

$$y(i) * \{x(i-t) + x(i+t)\} / \{y(i-t) + y(i+t)\}$$

で示される第1の補正信号と、

$$\{x(i-t) + x(i+t)\} / 2$$

で示される第2の補正信号のうち一方を選択して前記欠陥信号 $x(i)$ と置換することを特徴とする。

【0018】第5の構成は、複数の映像信号が入力され、前記複数の映像信号のうちから第1の映像信号、第2の映像信号をそれぞれ選択し、任意の時刻 i における前記第1の映像信号及び前記第2の映像信号の値をそれぞれ $x(i)$ 、 $y(i)$ とし、 $x(i)$ が欠陥信号である場合に、 α 、 β を $\alpha + \beta = 1$ なる実数とし、ある時間幅を t として、

$$\alpha * y(i) * \{x(i-t) + x(i+t)\} / \{y(i-t) + y(i+t)\} + \beta * \{x(i-t) + x(i+t)\} / 2$$

で示される補正信号で前記欠陥信号を置換することを特徴とする。

【0019】上記の各構成において好ましくは、デジタル信号に変換された複数の映像信号を入力信号とし、この入力信号のビット長を1ビット以上小さくして得られるデジタル信号を基に前記補正信号を生成する。

【0020】また、本発明による固体撮像装置は以下のような構成を備えている。第1の構成は、複数の固体撮像素子を備え、これら複数の固体撮像素子の各出力信号のうちから第1の入力信号、第2の入力信号をそれぞれ選択し、 i 番目の画素に対応した前記第1の入力信号及び前記第2の入力信号の値をそれぞれ $x(i)$ 、 $y(i)$ とし、 $x(i)$ が欠陥画素に対応した欠陥画素信号である場合にこれを、ある時間幅を t として、

$$y(i) + \{x(i-t) - y(i-t)\} \quad \text{あるいは} \quad y(i) + \{x(i+t) - y(i+t)\}$$

で得られる補正信号で置換することを特徴とする。

【0021】第2の構成は、複数の固体撮像素子を備え、これら複数の固体撮像素子の各出力信号のうちから第1の入力信号、第2の入力信号をそれぞれ選択し、 i 番目の画素に対応した前記第1の入力信号及び前記第2の入力信号の値をそれぞれ $x(i)$ 、 $y(i)$ とし、 $x(i)$ が欠陥画素に対応した欠陥画素信号である場合にこれを、ある時間幅を t として、

$$y(i) + \{x(i-t) + x(i+t) - y(i-t) - y(i+t)\} / 2$$

で得られる補正信号で置換することを特徴とする。

【0022】第3の構成は、複数の固体撮像素子を備え、これら複数の固体撮像素子の各出力信号のうちから第1の入力信号、第2の入力信号をそれぞれ選択し、 i 番目の画素に対応した前記第1の入力信号及び前記第2の入力信号の値をそれぞれ $x(i)$ 、 $y(i)$ とし、 $x(i)$ が欠陥画素に対応した欠陥画素信号である場合にこれを、ある時間幅を t として、

$$y(i) * \{x(i-t) + x(i+t)\} / \{y(i-t) + y(i+t)\}$$

で得られる補正信号で置換することを特徴とする。

【0023】第4の構成は、複数の固体撮像素子を備え、これら複数の固体撮像素子の各出力信号のうちから第1の入力信号、第2の入力信号をそれぞれ選択し、 i 番目の画素に対応した前記第1の入力信号及び前記第2の入力信号の値をそれぞれ $x(i)$ 、 $y(i)$ とし、 $x(i)$ が欠陥画素に対応した欠陥画素信号である場合に、ある時間幅を t として、

$$y(i) * \{x(i-t) + x(i+t)\} / \{y(i-t) + y(i+t)\}$$

で示される第1の補正信号と、

$$\{x(i-t) + x(i+t)\} / 2$$

で示される第2の補正信号のうち一方を選択して前記欠陥画素信号 $x(i)$ と置換することを特徴とする。

【0024】第5の構成は、複数の固体撮像素子を備え、これら複数の固体撮像素子の各出力信号のうちから第1の入力信号、第2の入力信号をそれぞれ選択し、 i 番目の画素に対応した前記第1の入力信号及び前記第2の入力信号の値をそれぞれ $x(i)$ 、 $y(i)$ とし、 $x(i)$ が欠陥画素に対応した欠陥画素信号である場合に、 α 、 β を $\alpha + \beta = 1$ なる実数とし、ある時間幅を t として、

$$\alpha * y(i) * \{x(i-t) + x(i+t)\} / \{y(i-t) + y(i+t)\} + \beta * \{x(i-t) + x(i+t)\} / 2$$

で示される補正信号で前記欠陥画素信号を置換することを特徴とする。

【0025】上記の各構成において好ましくは、複数の固体撮像素子の各出力信号をデジタルに変換したデジタル信号を入力信号とし、この入力信号のビット長を1ビット以上小さくして得られるデジタル信号を基に前記補正信号を生成する。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について、図1から図28を参照しながら説明する。

(実施形態1) 図1は実施形態1に係る欠陥補正装置の構成を示す図であり、1a、1b、1cはそれぞれ、R、G、B各色チャンネルに対応したデジタル映像信号が入力される入力端子、2は欠陥データを補正するための補正データを生成する補正信号生成回路、11は前記デジタル入力信号中の欠陥データを補正データで置換し出力する出力切り替え回路、12は補正に必要な制御信号を生成する制御回路、15a、15b、15cはそれぞれ補正後のR、G、B各信号が出力される出力端

子である。本発明の欠陥補正装置は、ある色チャンネルに欠陥データ（以下、このチャンネルを「欠陥チャンネル」という）がある場合、欠陥データの無い他の色チャンネル（以下、「補正用チャンネル」という）の入力信号を用いて補正データを生成し、この補正データで欠陥データを置き換える。

【0027】図2は制御回路12の構成図であり、前記欠陥チャンネル及び補正用チャンネルをそれぞれ指定するチャンネル信号ch1、ch2を生成する。Cは図示しない外部の欠陥検出手段から入力されるチャンネル信号であり、欠陥データの有無、および欠陥データが存在する場合にはその欠陥データの含まれる色チャンネルを識別する。ここで、チャンネル信号Cは、3つのチャンネルR、G、Bおよび欠陥データ無しの4状態を区別できればよいので2ビットのデータ長のものを用意すればよい。例えば表1に示すコードをチャンネル信号Cとして考える。

【0028】

【表1】

C (2ビット)	モード
00	補正なし
01	Rチャンネルのデータを補正
10	Gチャンネルのデータを補正
11	Bチャンネルのデータを補正

【0029】制御回路12を構成するチャンネルエンコーダ17は、入力されたチャンネル信号の色チャンネルがKであるとすると、残りの2つの色チャンネルのうちからチャンネルJ、Lをある一定の規則に従って一意に決定し、そのチャンネル信号をそれぞれ出力する回路である。エンコードの規則として、例えば表2に示すものを考える。

【0030】

【表2】

入力(2ビット) K	出力(2ビット)	
	L	J
00	00	00
01(R)	10(G)	11(B)
10(G)	11(B)	01(R)
11(B)	01(R)	10(G)

【0031】図3に示すようにKがGチャンネルである

場合、RチャンネルがJ、BチャンネルがLに対応付けられて、それぞれのチャンネル信号が出力される。このチャンネルエンコーダ17に前記チャンネル信号Cが入力され、ここでは、そのJ出力をチャンネル信号ch2とする構成をとる。

【0032】次に、図1の補正信号生成回路2について説明する。図1中、3a、3b、3cは入力デジタル信号のサンプリング周期に相当する遅延時間の遅延素子であり、Dフリップフロップで構成される。4はチャンネル切り替え回路であり、その構成は図5に示されている。図5において21、22はセレクトーであり、チャンネル信号ch1、ch2がそれぞれのセレクト信号として入力され、R、G、B3つの入力信号の中から信号S_r、S_gをそれぞれ選択する。ここで、信号S_rは補正対象の欠陥データ、S_gはこれに対応する補正用チャンネルの信号である。

【0033】図1において、5は信号S_r、S_gの差分信号D_r=S_r-S_gを算出する加算器、8はチャンネル信号ch2に基づいて、R、G、B各入力信号のうちから1つを選択して出力するセレクトー、9は加算器である。10は入力された信号のレベルが所定の範囲内であるとこれをそのまま出力し、所定の範囲を超えた場合には所定の最大値あるいは最小値を出力するクリップ回路であり、ここでは、最大値として映像信号のピークレベル、最小値として黒レベルを設定しておく。

【0034】図6は出力切り替え回路の構成図である。24a、24b、24cはそれぞれR、G、B各チャンネルに対応したセレクトーである。各セレクトーにはそれぞれR、G、Bの各入力信号と、補正信号生成回路2で生成された補正データD_cが入力され、制御信号ch1に基づいて、そのいずれかがそれぞれ選択されるよう構成されている。25はアンドゲート、26はインバーターであり、チャンネル信号ch1で指定されたセレクトーにのみハイレベルのセレクト信号が入力されるように接続されている。

【0035】以上のように構成された本発明の欠陥補正装置について、以下、その動作を説明する。iを離散化された、ある任意の時刻とし、このとき入力端子1a、1b、1cに入力されるデジタル映像信号をそれぞれR(i)、G(i)、B(i)とする。今、図4に示すように、信号データR(i)、G(i)、B(i)のうち、G(i)が欠陥データであったとして、これを補正する場合を考える。また、簡単のため、遅延素子を除く各ゲートでの遅延時間は無視できるものとする。

【0036】まず、時刻(i-1)における動作について説明する。出力切り替え回路11に、入力端子1a、1b、1cを介してそれぞれ信号データR(i-1)、G(i-1)、B(i-1)が入力される。ところが、信号データR(i-1)、G(i-1)、B(i-1)には欠陥データは含まれないので、チャンネル信号ch1は補正をしないことを知らせる0

00のコードとなり、出力切り替え回路11の各セレクトーからは、信号データR(i-1)、G(i-1)、B(i-1)がそのまま出力される。

【0037】次に、時刻iにおける動作について各ブロック毎に説明する。入力端子1a、1b、1cには、それぞれ信号データR(i)、G(i)、B(i)が入力され、また、G(i)が欠陥データであるから、制御回路12には、外部からチャンネル信号CとしてGのチャンネル信号が入力される。

【0038】制御信号12では、チャンネル信号Cで指定されたGのチャンネル信号がチャンネル信号ch1として出力され、チャンネルエンコーダ17からは、前述の(表2の)規則に従ってRのチャンネル信号がチャンネル信号ch2として出力される。

【0039】次に補正信号生成回路2の動作について説明する。チャンネル切り替え回路4には、それぞれ信号データR(i-1)、G(i-1)、B(i-1)が入力され、前記チャンネル信号ch1、ch2に従って信号S_r、S_gとしてそれぞれG(i-1)、R(i-1)が出力される。そのため、加算器5では、差分信号D_gとしてG(i-1)-R(i-1)が出力される。一方、セレクトア8ではチャンネル信号ch2に基づき、信号R(i)が出力される。こうして加算器9からは次式(数1)で示される信号G'(i)が出力され、クリップ回路10において、G'(i)を映像信号レベル内にクリップしたものが補正データDcとして出力される。

【0040】

【数1】

$$G'(i) = R(i) + \Delta V = R(i) + G(i-1) - R(i-1)$$

【0041】この補正データDcは信号データR(i)、G(i)、B(i)と共に出力切り替え回路11に入力される。次にこの出力切り替え回路11の動作について説明する。前述したようにチャンネル信号ch1としてGのチャンネル信号が入力されるので、Gチャンネルのみ置換が行われ、出力端子15a、15b、15cにはそれぞれR(i)、G'(i)、B(i)が出力される。すなわち、欠陥データG(i)が式(数1)で示す補正データに置換されてこの欠陥データの補正が完了する。

【0042】上記の動作説明ではGチャンネルの欠陥データを補正する場合について述べたが、チャンネルエンコーダ17の規則に従い、R(i)が欠陥データである場合にはBチャンネルの、また、B(i)が欠陥データである場合にはGチャンネルの信号を用いてそれぞれ同様に補正が行われる。すなわち、本実施形態の欠陥補正装置では、出力切り替え回路11に入力されるR、G、Bの信号データの中に欠陥データが現れるごとに、上記一連の動作が繰り返されて各チャンネルの欠陥データがすべて補正される。

【0043】図4のように、入力される映像信号が無彩色あるいはそれに近い色をもつ場合には、R、G、B各チャンネルの信号レベルがほぼ等しい、あるいは、互いの

チャンネル間の信号レベルの差は任意の時刻iの近傍でほぼ一定である。従って、式(数1)で示す補正值は真値にほぼ一致することになり、図4のように、欠陥データの現れる時刻iの前後で信号レベルが大きく変化する、いわゆる高周波の信号パターンの場合においても正確な補正が行われ、画質が著しく改善される。映像信号では、通常、高周波のパターンは無彩色に近い色のものが多く、本発明によれば効果的に欠陥データを補正することができる。

【0044】なお、補正信号生成回路は次式(数2)で示される信号を生成するよう構成した場合でも同様の効果を得ることができる。

【0045】

【数2】

$$G'(i) = R(i) + \Delta V = R(i) + G(i+1) - R(i+1)$$

【0046】(実施形態2)実施形態1において、無彩色の映像信号のようにR、G、Bすべての色チャンネルの信号レベルが0でない場合には、チャンネルエンコーダ17により、一定の規則で互いのチャンネルの欠陥データを補正することができる。ところが、図7に示すようにRチャンネルの信号が0でG、Bチャンネルの信号しかない映像信号の場合、Gチャンネルの欠陥データは、RチャンネルではなくBチャンネルの信号を用いて生成する必要がある。このような場合に対応した実施形態2について以下説明する。本実施の形態では、例えばGチャンネルの欠陥データに対し、R、BのチャンネルのうちGチャンネルに近い信号レベルをもつ方を選択して補正データを生成する。

【0047】図8はこの実施形態2の構成図であり、図1の実施形態1と同じ構成要素には同じ番号を付している。図において、補正信号生成回路27と制御回路29以外は実施形態1と同じ構成である。

【0048】まず、補正信号生成回路27の構成について説明する。28はチャンネル切り替え回路であり、図10にその構成を示す。図10で21、22、23はセレクトーであり、各セレクトアにR、G、B3つの信号が入力される。各セレクトアは、チャンネル信号ch_r、ch_g、又はch_bにより指定される色チャンネルの信号を選択し、信号S_r、S_g、S_bとして出力する。ここで、ch_r、ch_gは後述するように、欠陥チャンネル以外の2つのチャンネル信号であり、信号S_r、S_gはそれぞれこれらに対応する。図8の5、6は次式(数3)で示される差分信号D_r、D_gを生成する加算器である。

【0049】

【数3】

$$D_r = S_k - S_g$$

$$D_g = S_k - S_b$$

【0050】また、7はセレクトーであり、制御信号Cに基づいて前記差分信号D_r、D_gのうちの小さい方を

出力する。次に、制御回路29の構成について図9を用いて説明する。実施の形態1の制御回路12にコンパレータ30及びセレクター31が付加された構成になっている。外部からチャンネル信号Cがチャンネルエンコーダ17に入力され、そのJ、L出力のチャンネル信号は、それぞれチャンネル信号 ch_j 、 ch_l として出力される。コンパレータ30には加算器5、6から前記差分信号 D_j 、 D_l がそれぞれ入力され、その絶対値が小さい方を指定する制御信号 C_0 が出力される。すなわち、 $|D_j| < |D_l|$ の場合にはJ側を指定する0が、また、 $|D_j| > |D_l|$ の場合にはL側を指定する1が制御信号 C_0 として出力される。セレクター31には前記制御信号 C_0 がセレクト信号として入力され、 $C_0 = 0$ の場合にはチャンネル信号 ch_j 、 $C_0 = 1$ の場合にはチャンネル信号 ch_l が選択され、チャンネル信号 ch_2 として出力される。

【0051】このように構成された本実施形態について図7、図8を用いて動作を説明する。実施形態1の場合と同様、時刻 i に図7に示す信号データ $R(i)$ 、 $G(i)$ 、 $B(i)$ が入力端子1a、1b、1cから入力され、 $G(i)$ が欠陥データであったとする。

【0052】まず、時刻 $(i-1)$ では、図8の入力端子1a、1b、1cに入力される信号 $R(i-1)$ 、 $G(i-1)$ 、 $B(i-1)$ には欠陥データが含まれないので、実施形態1と同様、出力切り替え回路11の出力端子15a、15b、15cにはそれぞれ信号 $R(i-1)$ 、 $G(i-1)$ 、 $B(i-1)$ がそのまま出力される。

【0053】次に、時刻 i における動作について説明する。時刻 i に入力端子1a、1b、1cにはそれぞれ信号 $R(i)$ 、 $G(i)$ 、 $B(i)$ が入力される。このとき、 $G(i)$ が欠陥データであるから、実施形態1で述べたチャンネルエンコーダの規則に従い、制御回路29からはチャンネル信号 ch_j 、 ch_l 、 ch_2 としてそれぞれ R 、 G 、 B に対応したチャンネル信号が出力される。一方、チャンネル切り替え回路28には、3つの信号 $R(i-1)$ 、 $G(i-1)$ 、 $B(i-1)$ が入力され、チャンネル信号 ch_j 、 ch_l 、 ch_2 により信号 S_j 、 S_l 、 S_2 としてそれぞれ、 $R(i-1)$ 、 $G(i-1)$ 、 $B(i-1)$ が出力される。従って、加算器5、6では差分信号 D_j 、 D_l としてそれぞれ $\{G(i-1) - R(i-1)\}$ 、 $\{G(i-1) - B(i-1)\}$ が生成され、これらはセレクター7及び制御回路29に入力される。制御回路29では前述したように2つの差分信号の絶対値の比較が行われ、各入力信号が図7のような場合、 $|G(i-1) - R(i-1)| > |G(i-1) - B(i-1)|$ となり、制御信号 $C_0 = 1$ がセレクター7に入力される。セレクター7ではこの制御信号 C_0 に基づいて差分信号 $D_l = G(i-1) - B(i-1)$ が選択、出力され加算器9に入力される。すなわち、Bチャンネルが補正用チャンネルとして指定されたことになり、制御回路29からはこれを指定するチャンネル信号 ch_2 がセレクター8に入力されて、信号 $B(i)$ が選択される。こうして加算器9では次式(数4)で示される信号

(8)

特開平9-284783

$G'(i)$ が生成され、これをクリップ回路10に通して得られる信号が補正データ D_c となる。

【0054】

【数4】

$$G'(i) \equiv B(i) + \Delta V = B(i) + G(i-1) - B(i-1)$$

【0055】出力切り替え回路11では実施形態1と同様、欠陥データ $G(i)$ が式(数4)で表される補正データ D_c に置換されて出力される。また、 R 、 B の色チャンネルに欠陥データが含まれる場合も同様に補正が行われる。

【0056】以上のように、本実施形態によれば、欠陥データ付近に2チャンネル分の信号成分しかもない映像パターンの場合においても、高精度な欠陥補正を行うことができる。

(実施形態3) 実施形態1及び2では、各色チャンネル間の信号レベル差は欠陥データの近傍では一定であると考えた。ところが、カラー画像において被写体の境界付近では、例えば図11のGチャンネルとBチャンネルの信号のように、時刻 $(i-1)$ における差分 ΔV_{i-1} と時刻 i における差分 ΔV_i とが大きく異なるようなパターンも含まれる。このようなパターンにおいて時刻 i におけるGチャンネルの信号 $G(i)$ が欠陥データである場合、式(数4)で得られる補正データは $\{B(i) + \Delta V_{i-1}\}$ となり、真値とは異なったものとなる。そこで、このような場合にも高精度な欠陥補正を行うのが実施形態3である。本実施形態では欠陥データの隣の片方の信号データだけを用いるのではなく、欠陥データの両隣に位置した信号データの平均値で差分 ΔV を算出する。

【0057】図12は本実施形態の構成図である。本実施形態では出力切り替え回路、制御回路は実施形態2と同じもので構成される。ただし、ここでのチャンネル信号 C は、実際の欠陥データよりも1データ後の信号データが入力端子1a、1b、1cに入力されるときに、その欠陥データに対応したチャンネルのコードが出力されるものとする。32は本実施形態の補正信号生成回路であり、実施形態2の補正信号生成回路10と同じ構成要素には同一の番号を用いている。図で33a、33b、33cは入力端子1a、1b、1cから入力された R 、 G 、 B の信号に対して1データ分の遅延を行う遅延素子で、ここではDフリップフロップで構成される。これら遅延素子33a、33b、33cの出力信号はそれぞれ出力切り替え回路11及びセレクター8に入力される。34a、34b、34cは上記遅延素子33a、33b、33cの各出力信号に対して更に1データ分の遅延を行う遅延素子でDフリップフロップで構成される。35a、35b、35cは入力端子1a、1b、1cから入力された R 、 G 、 B の信号と上記遅延素子34a、34b、34cの出力信号をそれぞれ加算して出力する加算器、36a、36b、36cはビットシフトにより入力される信号の値を $1/2$ にして出力する増幅素子であ

る。これら遅延素子33a、34a、加算器35a、増幅素子36aはRチャンネルに対応した平均値算出回路37aを、また、遅延素子33b、34b、加算器35b、増幅素子36bはGチャンネルに対応した平均値算出回路37bを、また、遅延素子33c、34c、加算器35c、増幅素子36cはBチャンネルに対応した平均値算出回路37cを、それぞれ構成し、これらの各平均出力信号はチャンネル切り替え回路28に入力される。ここで、遅延素子33a、33b、33cは平均値算出回路を構成するだけでなく、出力切り替え回路10

の入力信号の位相を所定のものにする役割を兼ねる。また、補正信号生成回路32において、上記以外の構成要素は実施形態2と同じであるからその説明は省略する。

【0058】このように構成された実施形態3の動作について図12を用いて以下説明する。入力信号は図11に示すものであり、G(i)が欠陥データであるとして以下説明する。時刻(i-1)における動作は実施形態1、2と同じである。

【0059】以下、時刻iにおける動作について説明する。入力端子1a、1b、1cのそれぞれに信号R(i)、G(i)、B(i)が入力され、出力切り替え回路11には信号R(i-1)、G(i-1)、B(i-1)が入力される。前述したように本実施形態では、時刻iではチャンネル信号Cは00であるから、信号R(i-1)、G(i-1)、B(i-1)がそれぞれそのまま出力切り替え回路11から出力される。

【0060】次に、時刻(i+1)における動作について説明する。時刻(i+1)には入力端子1a、1b、1cのそれぞれに信号R(i+1)、G(i+1)、B(i+1)が入力さ

$$D_{i+1} = G_{AV} - B_{AV}$$

$$= 1/2 * \{G(i+1) + G(i-1)\} - 1/2 * \{B(i+1) + B(i-1)\}$$

【0066】また、セレクター8ではチャンネル信号ch2に基づいて信号B(i)が出力され、加算器9では次式(数8)で示す信号G'(i)が生成される。

$$G'(i) = B(i) + \Delta V = B(i) + G_{AV} - B_{AV}$$

$$= B(i) + 1/2 * \{G(i+1) + G(i-1)\} - 1/2 * \{B(i+1) + B(i-1)\}$$

【0068】こうしてクリップ回路10から補正データDcが出力される。出力切り替え回路11では、実施形態2と同じ動作により、欠陥データG(i)が(数8)で示す補正データに置換されて出力される。この補正データは図11に示すG(i)の真値に一致しており、本実施形態によれば色変化のパターンに対しても欠陥補正が高精度に行われる。更に、式(数4)と式(数8)とを比べてわかるように、差分信号ΔVのS/Nは(数8)のほうが3dB向上しており、本実施形態によれば、補正データのS/N改善も同時に行われている。

【0069】なお、本実施形態によれば実施形態1、2で述べた図4、図7のような高周波のパターンに対して

*れ、出力切り替え回路11及びセレクター8には信号R(i)、G(i)、B(i)が入力される。平均値算出回路37a、37b、37cではそれぞれ式(数5)で示す平均出力信号R_{AV}、G_{AV}、B_{AV}が算出され、これらはチャンネル切り替え回路28に入力される。

【0061】

【数5】

$$R_{AV} = 1/2 * \{R(i+1) + R(i-1)\}$$

$$G_{AV} = 1/2 * \{G(i+1) + G(i-1)\}$$

$$B_{AV} = 1/2 * \{B(i+1) + B(i-1)\}$$

【0062】一方、制御回路29では、前述したように時刻(i+1)において、チャンネル信号Cとして欠陥データG(i)に対応したGチャンネルのコードが入力される。この結果、前述の表2の規則に従ってチャンネル信号ch₀、ch₁、ch₂としてそれぞれR、G、Bのチャンネル信号が出力される。以下、実施形態2の時刻iにおける動作と全く同じ動作により、差分信号D_i、D_iが生成される。ここで、図11からわかるように次式(数6)が成り立つ。

【0063】

【数6】

$$D_{i+1} = G_{AV} - B_{AV} < D_i = G_{AV} - R_{AV}$$

【0064】そのため、制御回路29からは制御信号C_DとしてL側を指定する1が出力され、セレクター7からは(数7)で示す差分信号が出力される。

【0065】

【数7】

* 【0067】

【数8】

も同様に高精度な欠陥補正が行われることは言うまでもない。

(実施形態4) 図13に示すように、有色(ただし、色度すなわち各チャンネル間の信号比は一定)の高周波パターン中に欠陥データが含まれる場合にも高精度な補正を行うのが本実施形態である。

【0070】図14は本実施形態の構成図であり、この図を用いて以下その構成を説明する。図中で図1及び図12と同一の構成要素には同じ番号を付している。38は本実施形態の補正信号生成回路である。この補正信号生成回路38において、4は図5のチャンネル切り替え回路と同じ構成であり、ここではセレクター21、22

の出力信号をそれぞれ S_2 、 S_1 とする。ここで S_1 は欠陥データ、 S_2 はこれに対応した補正用チャンネルの信号である。39はROMで構成された割り算回路で、チャンネル切り替え回路4の2つの出力信号 S_1 、 S_2 が入力されると(S_1 、 S_2)のアドレスに記録された、式(数9)で示されるMの値を読み出し出力する。

【0071】

【数9】

$$M = S_1 / S_2$$

【0072】40はこの割り算回路39の出力Mとセレクト8の出力信号との掛け算を行う乗算器である。次に制御回路41の構成について図15を用いて説明する。図よりわかるように、実施形態3において図12の補正信号生成回路32の構成要素であったチャンネル切り替え回路28、加算器5、6が図9の制御回路29に付加された構成になっている。すなわち、セレクト31に入力されるセレクト信号の生成部分の構成が異なっている。チャンネル切り替え回路28にR、G、B各チャンネルの平均出力信号が入力され、その出力信号 S_1 、 S_2 、 S_3 を基に加算器5、6で生成された差分信号 D_1 、 D_2 をコンパレータ30に入力して得られる出力信号をセレクト31のセレクト信号にするよう構成されている。また、制御回路41では、チャンネル信号としてch1、ch2のみ出力する。

【0073】このように構成された本実施形態の動作について図14を用いて以下説明する。入力信号は図13に示すものであり、G(i)が欠陥データであった場合にこれを補正する動作について説明する。

【0074】時刻iにおける動作は前述の実施形態3と*

$$G'(i) = B(i) * M = B(i) * G_{AV} / B_{AV}$$

$$= B(i) * \{G(i+1) + G(i-1)\} / \{B(i+1) + B(i-1)\}$$

【0080】これをクリップ回路10に入力して得られる出力信号が補正データDcである。こうして出力切り替え回路11では、欠陥データG(i)が式(数12)で示す補正データに置換されて出力される。この補正データは、図11において欠陥データのごく近傍で色度変化※

$$R(i-1) : G(i-1) : B(i-1) = R(i) : G_0(i) : B(i)$$

$$= R(i+1) : G(i+1) : B(i+1)$$

(ただし、 $G_0(i)$ はG(i)の真値)

【0082】よって、本実施形態によれば、色度一定の有色の高周波パターンの場合でも欠陥補正が高精度に行われる。なお、本実施形態によれば実施形態1、2、3で述べた図4、図7、図11のパターンに対しても同様に高精度な欠陥補正が行われることは言うまでもない。

(実施形態5) 実施形態4において、図16のような入

* 同じで、出力切り替え回路11からは信号R(i-1)、G(i-1)、B(i-1)が出力される。次に、時刻(i+1)における動作について説明する。入力端子1a、1b、1cのそれぞれに信号R(i+1)、G(i+1)、B(i+1)が入力され、出力切り替え回路11及びセクター8には信号R(i)、G(i)、B(i)が入力される。また、チャンネル切り替え回路4及び制御回路41には、(数5)で示されるR、G、B各チャンネルの平均出力信号が入力される。一方、図13に示す入力信号では次式(数10)が成り立つから、制御回路41からは実施形態3と同様、チャンネル信号ch1、ch2としてそれぞれG、Bに対応したチャンネル信号が出力されることになる。

【0075】

【数10】

$$D_1 = G_{AV} - B_{AV} < D_2 = G_{AV} - R_{AV}$$

【0076】そのため、チャンネル切り替え回路4では信号 S_1 、 S_2 としてそれぞれ G_{AV} 、 B_{AV} が出力される。割り算回路39では次式(数11)で表される信号比Mが出力され、これが乗算器40に入力される。

【0077】

【数11】

$$M = G_{AV} / B_{AV}$$

$$= \{G(i+1) + G(i-1)\} / \{B(i+1) + B(i-1)\}$$

【0078】乗算器40ではセレクト8から出力される信号B(i)と前記信号比Mが乗算され、次式(数12)で示される信号 $G'(i)$ が得られる。

【0079】

【数12】

※がなければ、すなわち、次式(数13)が成り立つ場合には真値 $G_0(i)$ に一致する。

【0081】

【数13】

力映像信号の場合、G(i)が欠陥データであるとする、これに対応した補正データ $G'(i)$ は次式(数14)に示すように20という値をとる。

【0083】

【数14】

$$\begin{aligned} G'(i) &= B(i) * \{G(i+1) + G(i-1)\} / \{B(i+1) + B(i-1)\} \\ &= 2 \times (10 + 10) / (1 + 1) \\ &= 20 \end{aligned}$$

【0084】すなわち、 $G(i)$ の真値である10とは大きく異なった値となる。これは図16の入力映像信号において式(数13)が成り立っていないことが原因であり、このようなことは、欠陥データ周辺の映像信号がほぼ特定の原色信号(ここではG信号)のみから構成されるときに起こる。そこで、欠陥データの両隣の位置に対応した補正用チャンネルの平均出力信号がある閾値より大きい場合には式(数12)による補正データを、また、閾値より小さい場合には欠陥データの両隣の平均値を補正データとすることにより、上記の点を改善するのが実施形態5である。

【0085】図17は実施形態5の構成図であり、この図を用いて以下、その構成を説明する。図中、図14と同一の構成要素には同じ番号を付している。また、出力切り替え回路は図14と全く同じものである。

【0086】42は本実施形態の補正信号生成回路であり、補正信号選択回路43が付加されたことを除いて図14の補正信号生成回路38と同じ構成である。補正信号選択回路43は、制御回路44からの制御信号Csに基づいて、乗算器40の出力信号と、チャンネル切り替え回路4の出力信号 S_1 のうち一方を選択的に出力するセレクターである。図18は制御回路44の構成図であり、コンパレータ45が付加されたことを除いて図15の制御回路41と同じ構成である。コンパレータ45の一方の入力端子46にはチャンネル切り替え回路4の出力信号 S_2 が、また、もう片方の入力端子47にはある閾値 V_m が入力され、 $S_2 > V_m$ の場合には0が、 $S_2 < V_m$ の場合には1が制御信号Csとして出力される。ここでは、閾値 V_m として例えば4を与えるとする。

【0087】このように構成された本実施形態の欠陥補正装置について図16、図17、図18を参照しながらその動作を説明する。入力信号は図16に示すものであり、信号 $G(i)$ が欠陥データであった場合に、これを補正する動作について説明する。

【0088】時刻*i*における動作は前述の実施形態4と同じである。時刻(*i*+1)における動作について以下説明する。入力端子1a、1b、1cのそれぞれに信号 $R(i+1)$ 、 $G(i+1)$ 、 $B(i+1)$ が入力され、乗算器40から式(数12)で表される信号 $G'(i)$ が出力されるまでの動作は実施形態4と全く同じである。よって、補正信号選択回路43にはこの信号 $G'(i)$ と、信号 S_1 として $\{G(i-1) + G(i+1)\} / 2$ が入力されることになる。一方、制御回路44には信号 S_2 として $\{B(i-1) + B(i+1)\} / 2$ が入力され、 $S_2 (=2) < V_m (=4)$ であるから、Cs=1が補正信号選択回路43のセレクト信号となる。この結果、補正信号選択回路43からは次式(数15)で

示す信号 $G''(i)$ が出力され、以下、実施形態4と同様の動作に従って補正データとして出力される。

【0089】

【数15】

$$G''(i) = \{G(i-1) + G(i+1)\} / 2$$

【0090】この補正データは図16に示す $G(i)$ の真値に一致しており、正しい補正が実施されたことになる。また、Bチャンネルの入力信号が閾値より大きい、先の図13のような場合には通常、式(数13)が成り立ち、この場合には式(数12)で表される補正データにより高精度な補正が行われる。すなわち、本実施形態によれば、通常のカラ画像に対し、実施形態4と同様、高精度な補正を行うだけでなく、式(数13)が成り立たないような、1つの原色信号のみから構成される特殊な画像パターンに対してもそれが低周波であれば高精度な補正を行うことができる。

(実施形態6)先に述べた図16のような映像信号に対して正常な補正を行う別の一例が実施形態6である。本実施形態では、式(数11)で表される信号比Mが、ある閾値より小さい場合には、これら両チャンネル間には相関があると判断して式(数12)による補正データを、また、閾値より大きい場合には相関なしと判断して式(数15)による補正データを選択する。

【0091】図19は実施形態6の構成図であり、補正信号生成回路48において割り算回路39の出力信号Mが制御回路49に入力される点を除いては実施形態5と全く同じ構成である。一方、制御回路49の構成も図18に示したものと同じであるが、本実施形態では、入力端子46から割り算回路39の出力信号Mが、また入力端子47からは閾値 V_t が入力される。そして、コンパレータ45では V_t とMの値が比較され、 $M < V_t$ の場合には0を、 $M > V_t$ の場合には1を制御信号Csとして出力するよう構成されている。ここでは、閾値 V_t の値として例えば4を設定する。

【0092】このように構成された本実施形態の欠陥補正装置について図16、図19を参照しながらその動作を説明する。実施形態5のときと同様、入力信号は図16に示すものを考え、 $G(i)$ が欠陥データであった場合にこれを補正する動作について説明する。時刻(*i*+1)において割り算回路39から式(数11)で示されるMの値が算出されるまでの動作は実施形態5と全く同じである。図16より $M = 10$ であるから $M > V_t$ となり、制御回路49から制御信号Cs=1が出力される。よって、補正信号選択回路43からは式(数15)で示される信号が出力される。以後の動作は実施形態5と同じである。

【0093】このようにして本実施形態においても実施形態5と同様、式(数13)が成り立たないような、1つの原色信号のみから構成される特殊な画像パターンに対しても、それが低周波であれば高精度な補正を行うことができる。

【0094】また、本実施形態ではチャンネル間の信号比Mの値を用いて補正データの選択を行っているので、特に無彩色、あるいは2チャンネル間に相関がある画像パターンにおいて実施形態5に対して優位性がある。例えば、実施形態5では閾値 V_m を4に設定した場合、図16の入力信号では前述したように正常な補正が可能であるが、図20のような入力信号の場合、式(数15)による補正データが生成されるので十分な補正ができない。ところが、本実施形態では閾値 V_t を例えば4とすることで図16の入力信号の場合には式(数15)、図20の入力信号の場合には式(数12)により補正データが生成され、常に正常な補正が行われる。

(実施形態7) 実施形態6において入力画像が静止画の場合、チャンネル間の信号比Mの値はそれぞれの欠陥データに対し一定の値をとる。ところが、実際の各色チャンネルの信号にはノイズ成分が含まれており、その影響を受けてMの値は、ある幅で変動している。特に、補正用チャンネルの信号レベルが低い場合にはノイズの影響を受けて信号比Mの値が大きく変動する。今、ある欠陥データ部の信号比Mが閾値 V_t とほぼ等しい場合には、この信号比Mの変動に合わせて、 $M < V_t$ と $M > V_t$ の状態が交互に起こり、(数12)による補正データと(数15)による補正データが、この欠陥データに対応した出力画像上の点で交互に現れることになる。これは視覚的に目立つノイズとなる。このようなことは実施形態5の場合でも同様に発生する。このように、ノイズの影響を受けてMの値が変動した場合にも補正データの画像上での影響を小さくするのが実施形態7である。

【0095】本実施形態では、2種の補正データのうちの一方を選択的に出力するのではなく、閾値とMの値の差に応じた補正データを生成することにより、出力画像上の補正データレベルの変動量を小さくする。

【0096】図21は本実施形態の構成図である。出力*

$$G_{\alpha\beta}(i) = \alpha * G'(i) + \beta * G''(i)$$

$$= \alpha * B(i) * M + \beta * G_{Av}$$

$$= \alpha * B(i) * \{G(i+1) + G(i-1)\} / \{B(i+1) + B(i-1)\} + \beta * \{G(i+1) + G(i-1)\} / 2$$

【0101】次に、入力信号にノイズが含まれる場合について本実施形態の、実施形態6に対する優位性について、図24、図25を用いて具体的に説明する。図24では信号比Mの値は4であるが、これが信号中のノイズの影響で図25(a)のように、ある任意の時刻 i_0 において3.9、これより1フレーム後の時刻 i_1 に4.2という値をとったとする。この1フレーム間の、出力画像上の補

* 切り替え回路11はこれまでの実施形態と同じものである。補正信号生成回路50は、乗算器40の後にクリップ回路10が接続され、クリップ回路の出力信号及び信号 S_1 が51のマトリクス回路に入力される点を除いて図14と同じ構成である。マトリクス回路51の構成を図22に示す。56、57は乗算器で、入力端子53、54からそれぞれクリップ回路の出力信号、信号 S_1 が入力される。そして、制御回路52から入力される係数 α 、 β がこれらの信号とそれぞれ乗算される。58は加算器であり、これらの乗算結果を加算した値を補正データ D_c として出力する。

【0097】制御回路52の構成を図23に示す。制御信号 C_s の代わりに係数 α 、 β を生成する点を除いて、図18の制御回路44と同じ構成である。以下、この係数 α 、 β を生成する部分の構成について説明する。59、60、61、62はコンパレータであり、入力端子46から共通に信号比Mが入力される一方、それぞれ入力端子64、65、66、67から閾値 V_{t4} 、 V_{t3} 、 V_{t2} 、 V_{t1} が入力される。63は係数エンコーダであり、上記コンパレータの出力結果に基づいて、次式(数16)が成り立つような係数 α 、 β の値を生成する。

【0098】

【数16】

$$\alpha + \beta = 1$$

【0099】このように構成された本実施形態の欠陥補正装置について図21、図23を参照しながらその動作を説明する。実施形態5のときと同様、入力信号は図24に示すものであり、 $G(i)$ が欠陥データであった場合にこれを補正する動作について説明する。時刻 $(i+1)$ において実施形態5の場合と同様にしてクリップ回路10から式(数12)で示される信号 $G'(i)$ 、チャンネル切り替え回路4から式(数15)で示される信号 $G''(i)$ が出力される。マトリクス回路51では、次の式(数17)で示される補正データ $G_{\alpha\beta}(i)$ が生成されてこれが出力切り替え回路11で欠陥データ $G(i)$ と置換される。

【0100】

【数17】

正データのレベル変動量を考える。まず、実施形態6の場合について説明する。実施形態6で閾値 V_t を4に設定していたとすると、出力画像上の補正データ値は時刻 i_0 では式(数10)により16を、時刻 i_1 では式(数15)により8となる。すなわち、欠陥データ $G(i)$ に対応した出力画像のレベルが1フレームで8だけ変動することになる。次に、本実施形態の場合について説明す

23

る。例えば、閾値 $Vt4$ 、 $Vt3$ 、 $Vt2$ 、 $Vt1$ をそれぞれ表3のように、また、これに対応した係数 α 、 β の値を表4のように設定していたとする。

【0102】

【表3】

$Vt4$	4. 5
$Vt3$	4. 0
$Vt2$	3. 5
$Vt1$	3. 0

【0103】

【表4】

入力 M	出力	
	α	β
$Vt4 < M$	0	1
$Vt3 < M < Vt4$	1 / 4	3 / 4
$Vt2 < M < Vt3$	1 / 2	1 / 2
$Vt1 < M < Vt2$	3 / 4	1 / 4
$M < Vt1$	1	0

【0104】この場合、時刻 i_0 、 i_1 における信号比 M と各閾値の関係は図25(b)のようになり、時刻 i_0 、 i_1 における補正データの値はそれぞれ式(数17)に従って12、10となる。すなわち、出力画像のレベル変動は2であり、先の実施形態6の場合よりも変動量が少なく、ノイズの影響が小さい。信号比 M の変動量が更に大きい場合にも本実施形態ではその変動量に応じた係数 α 、 β の値を用いて補正データを生成するので、実施形態6の場合よりも変動量の小さい補正データが得られる。

【0105】また、本実施形態で、信号比 M の値が $M < Vt1$ のときは $\alpha = 1$ 、 $\beta = 0$ となり式(数12)により補正データを、 $M > Vt4$ のときは $\alpha = 0$ 、 $\beta = 1$ となり式(数15)により補正データを生成する。このように、本実施形態では、信号比 M の値が $Vt1 \sim Vt4$ の範囲より離れているときは実施形態6と同じ動作をし、 $Vt1 \sim Vt4$ の範囲では信号比 M の値に応じた補正データを生成するのでノイズの影響を受けにくく、安定した補正が行われる。

(実施形態8) 一般に、デジタル信号処理回路において、演算による丸め誤差を付加させないためには各演算後の信号のビット長は通常、入力信号のビット長より大きいものになる。本発明の欠陥補正装置では、欠陥データ以外の正常な信号データはそのまま出力し、欠陥デー

24

タのみ補正データに置換して出力する。通常、欠陥データは正常な信号データに比べ、はるかに少ないため、補正データの有効ビット長が、入力信号より小さいものであっても補正後の出力画像のSNは劣化しない。また、このビット低減による丸め誤差(量子化誤差)は、もともと補正データのもつ補正誤差(補正データと真の信号値との差)に比べて十分小さいので視覚的にも影響がない。以上の理由により、入力信号より小さい有効ビット長の補正データを生成するよう補正信号生成回路を構成し、回路規模の低減を図ったものが実施形態8である。

10

【0106】図26に本実施形態の構成図を示す。68は入力信号より N ビット分ビット数の少ない信号を出力するビット長低減手段、69は入力信号より N ビット分ビット数の多い信号を出力するビット長増加手段であり、これらが付加されたことを除いて図19に示す実施形態6と同じ構成である。ビット長低減手段は入力信号の上位数ビット分のみを出力側に接続することにより、また、ビット長増加手段は値0をもつ数ビット分の信号線を下位ビットとして入力信号線に付加して出力するように接続することにより実現できる。また、本実施形態の動作は前述の実施形態6と全く同じである。今、入力信号が10ビットのとき、実施形態6ではチャンネル切り替え回路4は11ビット、セレクター8は10ビット、割り算回路39は 11×11 ビット、乗算器40は 10×22 ビット、補正信号選択回路43及びクリップ回路10は32ビットの入力ビット数がそれぞれ必要である。一方、本実施形態では例えば、 $N = 2$ としたとき、チャンネル切り替え回路4は9ビット、セレクター8は8ビット、割り算回路39は 9×9 ビット、乗算器40は 8×18 ビット、補正信号選択回路43及びクリップ回路10は26ビットの入力ビット数のものでよく、回路規模が大幅に低減される。実際には、 N の値は本発明の欠陥補正装置に入力される信号の、SN及びビット長を考慮して決定する。また、本実施形態では、ビット長低減手段68は信号中のノイズの変動を抑える役割もするので、実施形態6で発生した補正データ値の変動も抑えられる効果がある。これについて図27を用いてもう少し詳しく説明する。図27(a)はビット長低減手段68に入力される信号 V が入力信号中のノイズの影響により時間的に変動する様子を示す。図示するように、通常、このノイズ変動量はこの信号の量子化幅より大きい。一方、ビット長低減手段68の出力信号は図27(b)に示すように、量子化幅が大きくなっており、もともと信号に含まれていたノイズが埋もれたものになる。すなわち、信号値の変動頻度は図27(a)の場合に比べて少なくなる。この結果、信号比 M の変動頻度も低減されるので、出力画像上の補正データの変動が視覚的に抑えられる。ノイズの変動量に対して量子化幅が十分大きくなるようにビット数低減を行うことにより、出力画像上の補正データの変動をほぼ完全に抑えることが

20

30

40

50

できる。

【0107】なお、ここでは実施形態6の場合を例に挙げたが、他のどの実施形態についても同様に、補正信号生成回路のビット長を小さくした構成を考えることができ、回路規模の低減を図ることができる。

(実施形態9) 図28は前述の実施形態2の欠陥補正装置をビデオカメラに用いた本実施形態の構成図である。以下、この図を用いてその構成について説明する。図で100a、100b、100cはそれぞれ被写体のR、G、B三原色画像を撮像する固体撮像素子であり、好ましくはCCD (Charge Coupled Device) で構成される。101は、これらのCCDを駆動する駆動回路、102a、102b、102cはそれぞれR、G、B各チャンネルに対応したCDS (Correlated Double Sampling) 回路であり、前記CCDの出力信号中のリセットノイズを除去する。103a、103b、103cはそれぞれ前記ノイズ除去後のR、G、Bに対応したCCDの出力信号を画素単位にデジタル信号に変換するA/D変換器である。そして、これらR、G、Bに対応したデジタル信号はそれぞれ入力端子1a、1b、1cから、実施形態1で述べた欠陥補正装置86へ入力される。この欠陥補正装置86では前述の欠陥補正が施され、その出力信号は出力端子15a、15b、15cからプロセス回路108a、108b、108cに入力される。これらプロセス回路では、クランプ、ガンマ・ニー補正、ゲイン調整など映像信号に必要な処理がされ、その出力信号は出力端子99a、99b、99cから外部に出力される。

【0108】また、104はCCDの駆動や信号処理に必要なパルスを生成するタイミングジェネレーター

(T.G.)であり、前記入力端子1a、1b、1cに入力される前記デジタル信号における各離散化データの、出力画像上の位置座標(h、v)をアドレスデータとして、この信号に同期して欠陥検出手段109に送る。欠陥検出手段109は、コンパレータ106、ROM (Read Only Memory) 105、2ビットのアンドゲート107で構成され、前記チャンネル信号Cを生成する。ROM 105には予め各CCDに含まれるすべての欠陥画素について、その水平、垂直の位置x、y及びそのCCDを識別するためのコードchを1組とした欠陥アドレスデータ(x、y、ch)を書き込んでおく。そして、このROM 105はある欠陥データの補正が完了するまではこれに対応した欠陥アドレスデータ(x、y、ch)を出力し続け、この欠陥データの補正が完了すると初めて、次の欠陥画素の欠陥アドレスデータを読み出す動作を順次繰り返すように制御する。ここでコードchは3つのチャンネルR、G、Bを識別すればよいので2ビット、x、yは例えばバイビジョンではx: 1~1920 (1ライン有効画素数)、y: 1~518 (1フィールドライン数)であるからそれぞれ11、10ビットの

データ長のものを用意すればよい。ここで、R、G、Bに対応したコードchは、(表1)に示したものと同一ものとする。また、コンパレータ106では前記アドレスデータと前記欠陥アドレスデータが比較され、 $h=x$ 、 $v=y$ のときのみハイレベルのパルスを出力する。

【0109】次に、このように構成された本実施形態の動作を説明する。CCD 100a、100b、100cからそれぞれ出力されたR、G、Bの各信号はCDS回路102a、102b、102cでそれぞれノイズ除去された後、A/D変換器で、画素周期で離散化されてデジタル映像信号となる。離散化された任意の時刻iにおける、前記デジタル映像信号R(i)、G(i)、B(i)が前述の図4であり、G(i)が欠陥画素に対応した欠陥データであったとする。以下、時刻iにおける、欠陥検出手段109の動作について説明する。時刻iには前記信号データR(i)、G(i)、B(i)に同期してそのアドレスデータ(h_i 、 v_i)がタイミングジェネレータ104からコンパレータ106に入力される。また、ROM 105からは、補正対象である欠陥データG(i)のアドレスデータ(x_i 、 y_i)及びGチャンネルのコードch=10が既に、それぞれコンパレータ106、アンドゲート107に入力されている。この結果、 $h_i=x_i$ 、 $v_i=y_i$ が成り立ち、コンパレータ106からハイレベルのパルスが出力されるので、アンドゲート107からはGチャンネルのコードが、チャンネル信号Cとして出力される。

【0110】欠陥補正装置86では実施形態2で述べた動作により、欠陥データG(i)が補正され、出力端子15a、15b、15cからは欠陥補正後の信号R(i)、G(i)、B(i)が出力される。これらは更に、プロセス回路108a、108b、108cで処理されてカメラの出力信号として出力端子99a、99b、99cから出力される。以下、こうして実施形態2と同じように、各CCDから出力される欠陥データはすべて高精度に補正されるので、従来は破棄されていたような、多くの欠陥画素を含んだCCDをビデオカメラの撮像デバイスとして利用できるようになる。従って、従来より低コストのビデオカメラが実現できる。

【0111】また、図28の欠陥補正装置86を前述の実施形態3、4、6、7または8の欠陥補正装置87、88、89、90、91でそれぞれ置き換えた構成のビデオカメラを考えることができ、これらの動作はそれぞれ上記と同じように説明することができる。そして、これらは上記と同様の効果を奏する。

【0112】

【発明の効果】以上のように本発明の欠陥補正装置は、欠陥データの属する色チャンネルとこれ以外の他の色チャンネルの信号レベルの相関に基づいて補正を行うので、欠陥データ周辺の画像パターンによらず常に高精度な補正を行い、欠陥データによる画質劣化を大幅に改善

することができる。また、補正データを生成するブロックをチャンネル間で共有することができるので、小さい回路規模で実現できる。また、本発明をハイビジョンなど多画素化されたビデオカメラに用いることにより、従来使用できなかった欠陥画素を有する固体撮像素子を活用することができる。この結果、カメラの低コスト化が実現される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態 1 に係る欠陥補正装置の全体構成図

【図 2】図 1 の欠陥補正装置における制御回路の構成図

【図 3】本発明におけるチャンネルエンコーダの動作説明図

【図 4】図 1 の欠陥補正装置における入力信号を示す図

【図 5】実施形態 1 におけるチャンネル切り替え回路の構成図

【図 6】本発明における出力切り替え回路の構成図

【図 7】本発明の実施形態 2 に係る欠陥補正装置の入力信号を表す図

【図 8】本発明の実施形態 2 に係る欠陥補正装置の全体構成図

【図 9】図 8 の欠陥補正装置における制御回路の構成図

【図 10】図 8 の欠陥補正装置におけるチャンネル切り替え回路の構成図

【図 11】本発明の実施形態 3 に係る欠陥補正装置の入力信号を表す図

【図 12】本発明の実施形態 3 に係る欠陥補正装置の全体構成図

【図 13】本発明の実施形態 4 に係る欠陥補正装置の入力信号を表す図

【図 14】本発明の実施形態 4 に係る欠陥補正装置の全体構成図

【図 15】図 14 の欠陥補正装置における制御回路の構成図

【図 16】本発明の実施形態 5 に係る欠陥補正装置の入力信号を表す図

【図 17】本発明の実施形態 5 に係る欠陥補正装置の全体構成図

【図 18】図 14 の欠陥補正装置における制御回路の構成*

* 成図

【図 19】本発明の実施形態 6 に係る欠陥補正装置の全体構成図

【図 20】実施形態 5 の欠陥補正装置では十分な補正ができないが実施形態 6 の欠陥補正装置では正常な補正ができる入力信号を示す図

【図 21】本発明の実施形態 7 に係る欠陥補正装置の全体構成図

【図 22】図 21 の欠陥補正装置におけるマトリクス回路の構成図

【図 23】図 21 の欠陥補正装置における制御回路の構成図

【図 24】図 21 の欠陥補正装置における入力信号を示す図

【図 25】(a) 実施形態 6 の欠陥補正装置における信号比 M と閾値の関係を表す図

(b) 実施形態 7 の欠陥補正装置における信号比 M と閾値の関係を表す図

【図 26】本発明の実施形態 8 に係る欠陥補正装置の全体構成図

【図 27】(a) 実施形態 8 の欠陥補正装置におけるビット長低減手段の入力信号の変動を表す図

(b) 実施形態 8 の欠陥補正装置におけるビット長低減手段の出力信号の変動を表す図

【図 28】本発明の実施形態 9 に係る欠陥補正装置の全体構成図

【図 29】従来の欠陥補正装置の全体構成図

【図 30】(a) 従来の欠陥補正装置の低周波の入力信号を示す図

(b) 従来の欠陥補正装置の高周波の入力信号を示す図

【符号の説明】
2, 27, 32, 38, 42, 48, 50, 85 補正信号生成回路

11 出力切り替え回路

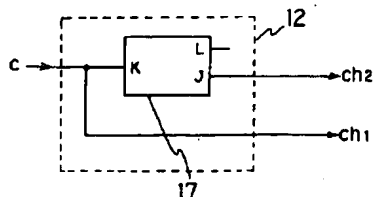
12, 29, 41, 44, 49, 52 制御回路

86, 87, 88, 89, 90, 91 欠陥補正装置

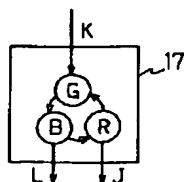
100a, 100b, 100c CCD (固体撮像素子)

109 欠陥検出手段

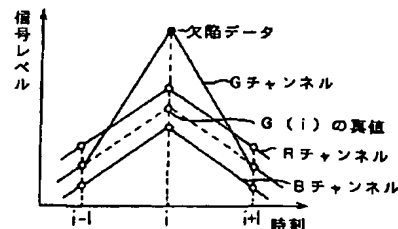
【図 2】



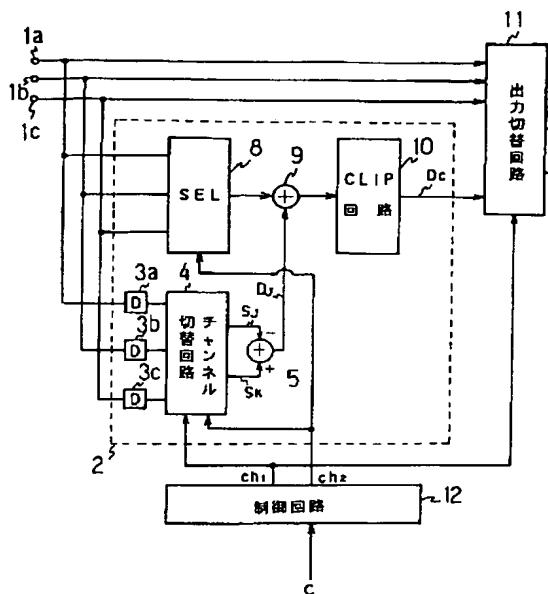
【図 3】



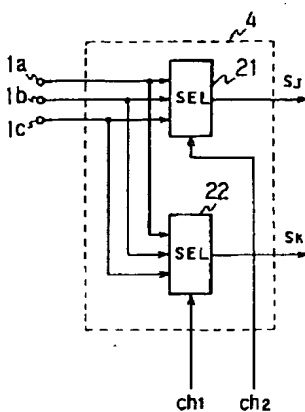
【図 4】



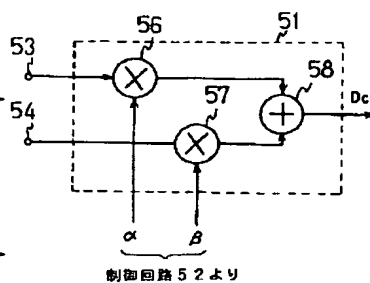
【図1】



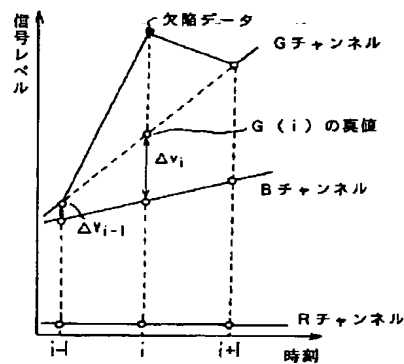
【図5】



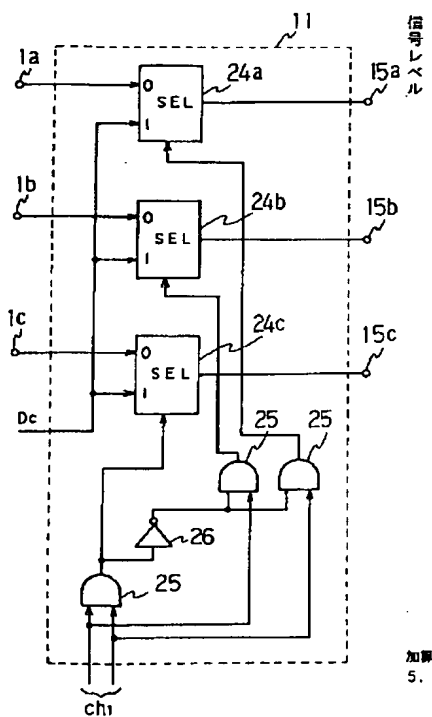
【図22】



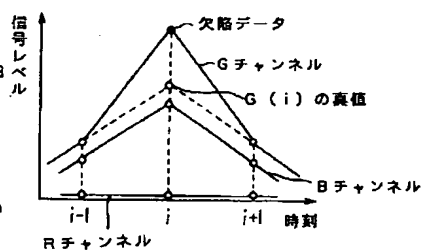
【図11】



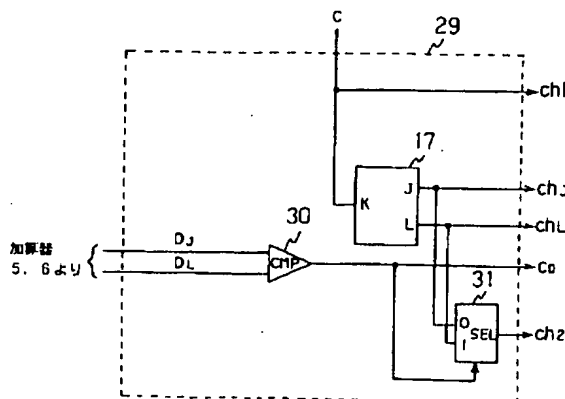
【図6】



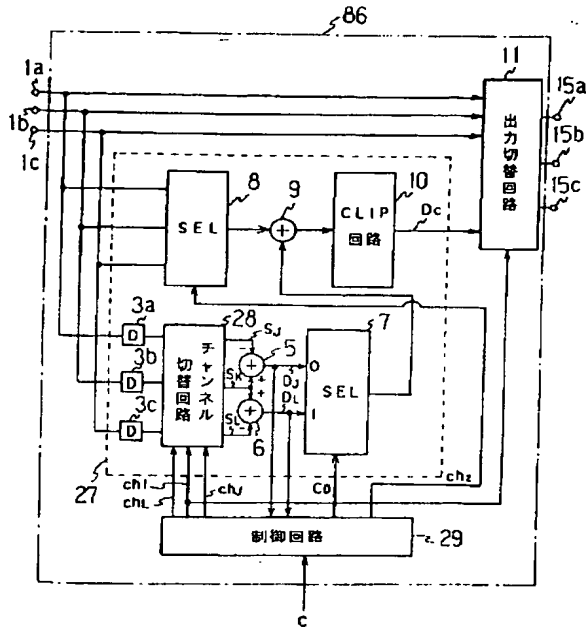
【図7】



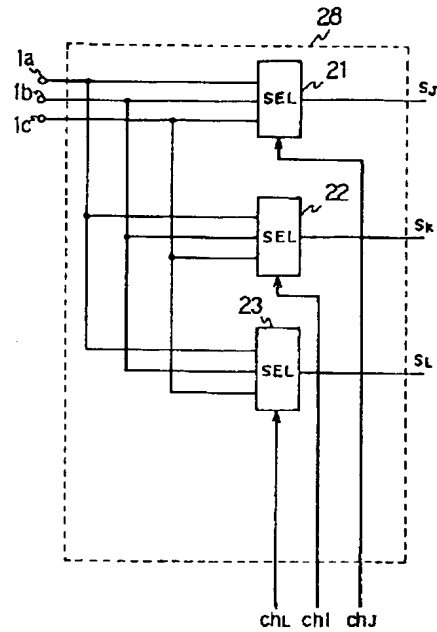
【図9】



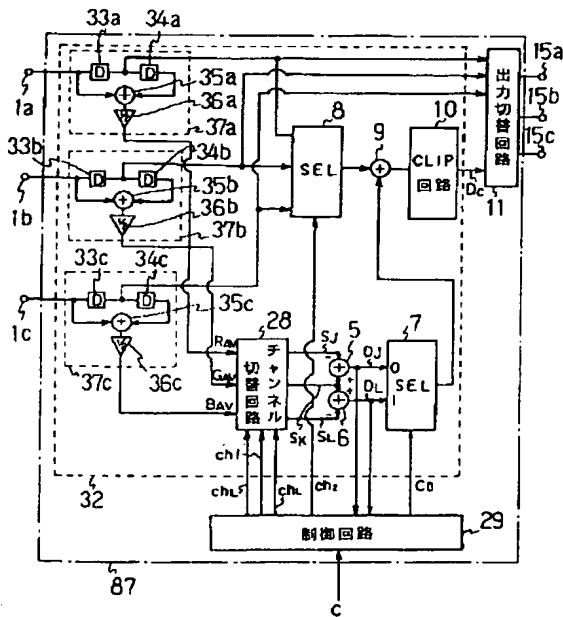
【図8】



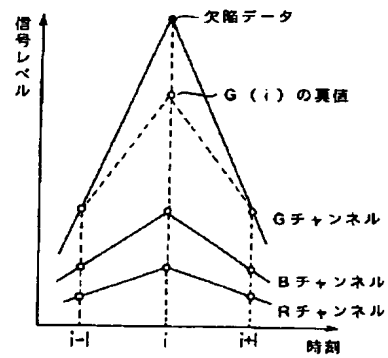
【図10】



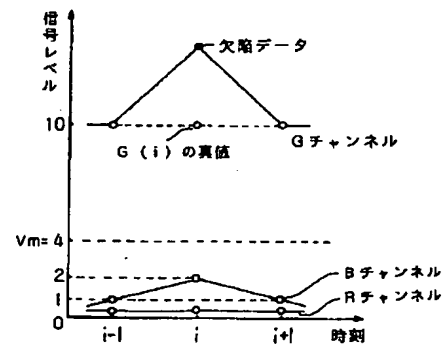
【図12】



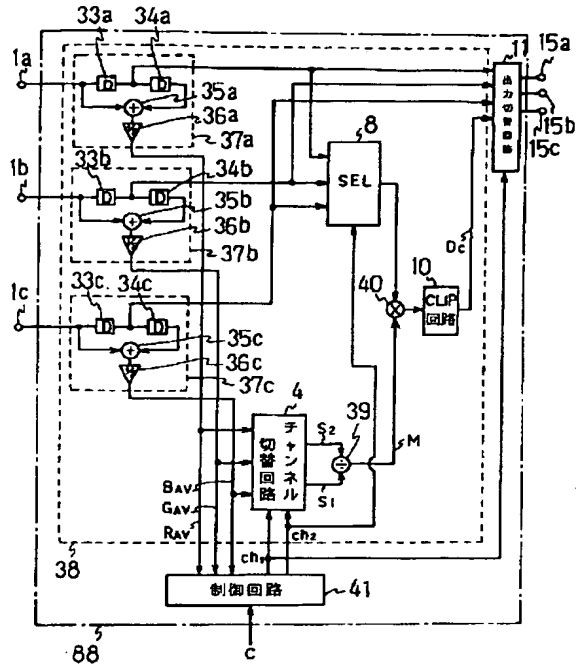
【図13】



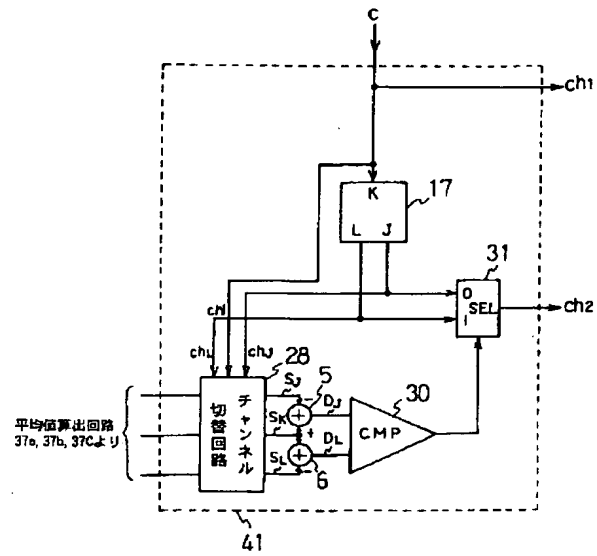
【図16】



【図14】

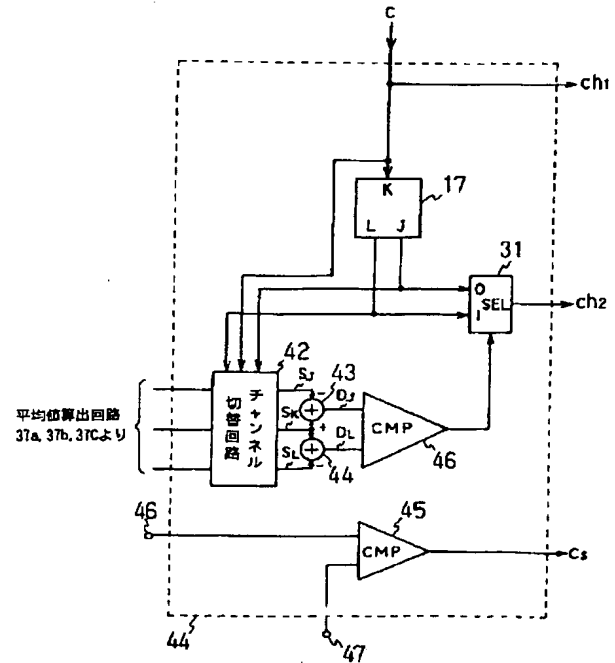
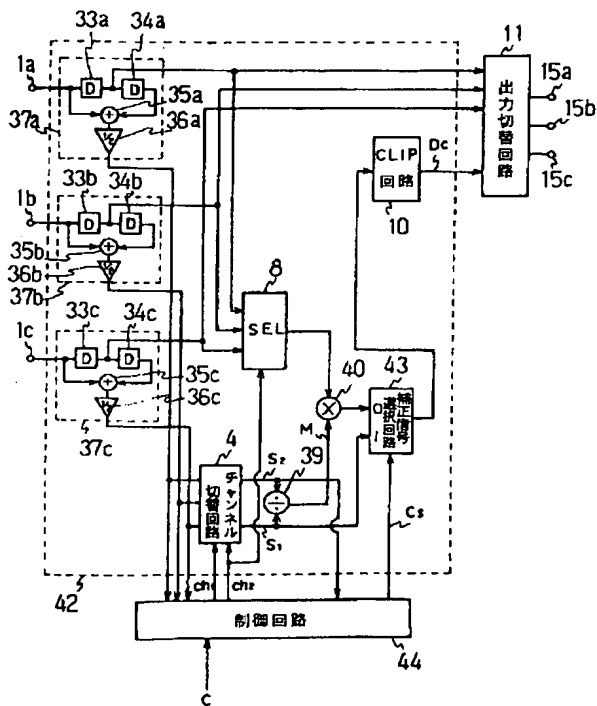


【図15】

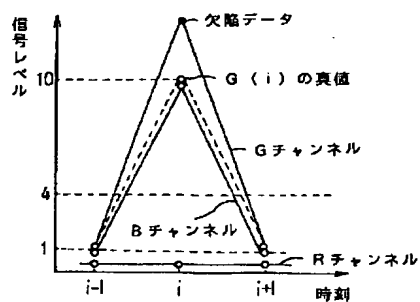


【図18】

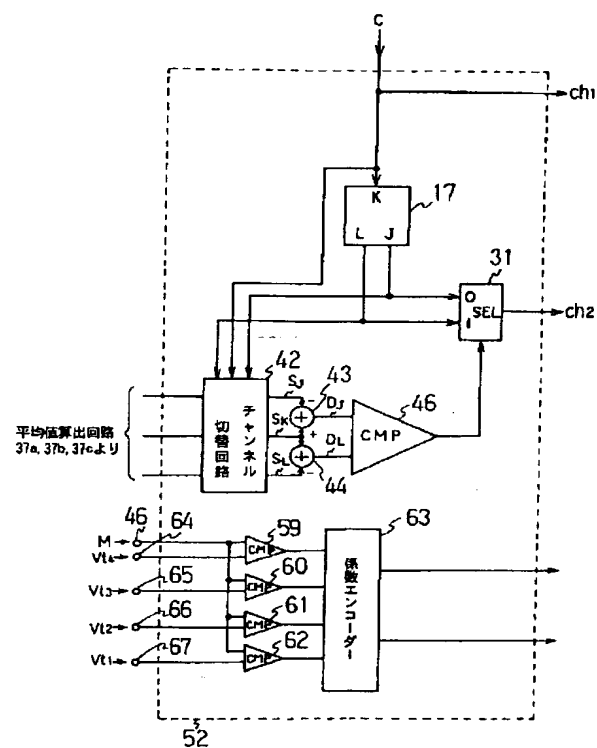
【図17】



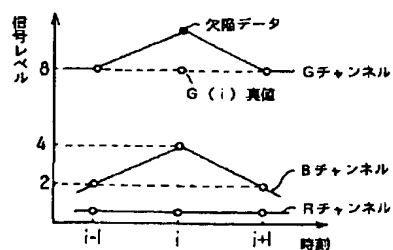
【図 20】



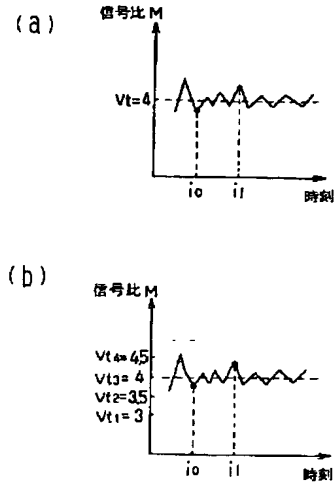
【图 23】



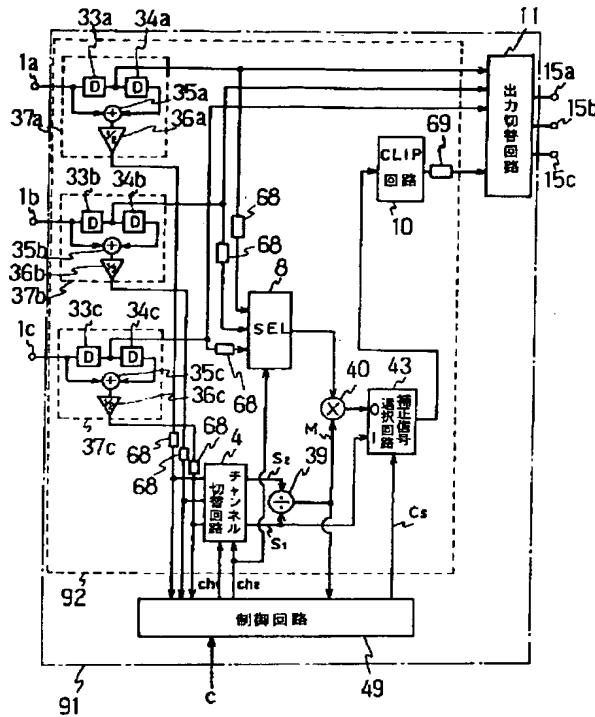
【図 2 4】



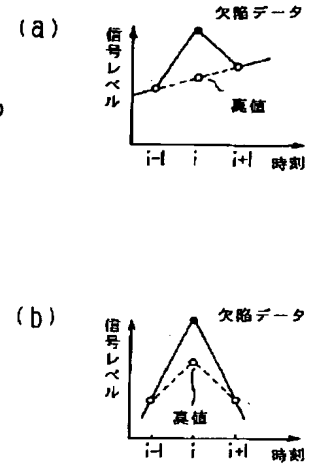
【図25】



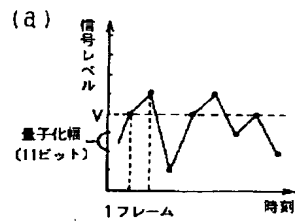
【図26】



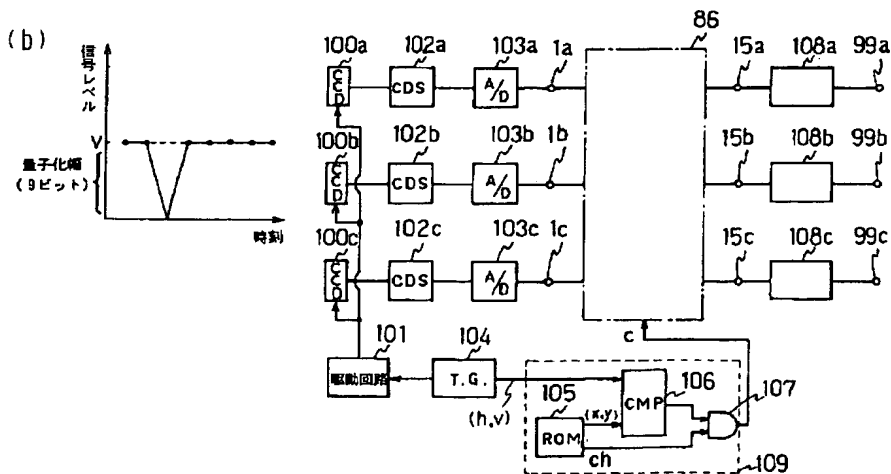
【図30】



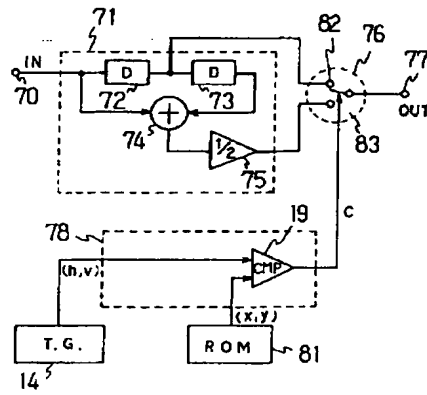
【図27】



【図28】



【図29】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-284783

(43)Date of publication of application : 31.10.1997

(51)Int.Cl. H04N 9/04

H04N 5/335

(21)Application number : 08-088618 (71)Applicant : MATSUSHITA
ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 10.04.1996 (72)Inventor : YASUI TOSHIYUKI
FUKUSHIMA TAMOTSU

(54) DEFECT CORRECTIVE DEVICE AND SOLID-STATE IMAGE PICKUP
DEVICE USING THE DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a defect correction device in which defect data are corrected correctly so as to suppress deterioration in image quality due to the defect data even when a video signal pattern around the defect data includes a high frequency component.

SOLUTION: Output signals R, G, B of a solid-state image pickup element are received from input terminals 1a, 1b, 1c for each sampling time. A control circuit 12 generates signals ch1, ch2 to designate a defect channel and a correction channel based on a signal C from a defect detection means. A signal correction signal generating circuit 2 uses a preceding signal $G(i-1)$ via a delay element and a signal of other channel without any defect to generate correction data of $G'(i)=R(i)fG(i-1)-R(i-1)$, when the signal $G(i)$ has a defect, for example. The defect data $G(i)$ are replaced with the correction data $G'(i)$ and the defect corrective device outputs the $R(i)$, $G'(i)$, $B(i)$ as output signals at time i.

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 29.01.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.07.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2005-14807

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 03.08.2005

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Two or more video signals are inputted. From the inside of two or more of said video signals to the 1st video signal Choose the 2nd video signal, respectively and set the value of said 1st video signal in the time of day i of arbitration, and said 2nd video signal to $x(i)$ and $y(i)$, respectively, and when $x(i)$ is a defective signal, a certain time amount width of face is set to t for this. $y(i)$

Defective compensator characterized by permuting by the amendment signal acquired by $+ \{x(i-t)-y(i-t)\}$.

[Claim 2] Two or more video signals are inputted. From the inside of two or more of said video signals to the 1st video signal Choose the 2nd video signal, respectively and set the value of said 1st video signal in the time of day i of arbitration, and said 2nd video signal to $x(i)$ and $y(i)$, respectively, and when $x(i)$ is a defective signal, a certain time amount width of face is set to t for this. $y(i)$

Defective compensator characterized by permuting by the amendment signal acquired by $+ \{x(i+t)-y(i+t)\}$.

[Claim 3] Two or more video signals are inputted. From the inside of two or more

of said video signals to the 1st video signal Choose the 2nd video signal, respectively and set the value of said 1st video signal in the time of day i of arbitration, and said 2nd video signal to x (i) and y (i), respectively, and when x (i) is a defective signal, a certain time amount width of face is set to t for this. The defective compensator characterized by permuting by the amendment signal acquired by $y(i) + \{x(i-t) + x(i+t) - y(i-t) - y(i+t)\} / 2$.

[Claim 4] Two or more video signals are inputted. From the inside of two or more of said video signals to the 1st video signal Choose the 2nd video signal, respectively and set the value of said 1st video signal in the time of day i of arbitration, and said 2nd video signal to x (i) and y (i), respectively, and when x (i) is a defective signal, a certain time amount width of face is set to t for this. y(i)

* $\{x(i-t) + x(i+t)\}$ Defective compensator characterized by permuting by the amendment signal acquired by $\{y(i-t) + y(i+t)\}$.

[Claim 5] Two or more video signals are inputted. From the inside of two or more of said video signals to the 1st video signal Choose the 2nd video signal, respectively and set the value of said 1st video signal in the time of day i of arbitration, and said 2nd video signal to x (i) and y (i), respectively, and when x (i) is a defective signal, a certain time amount width of face is set to t. y(i) * $\{x(i-t) + x(i+t)\}$ Defective compensator characterized by choosing one side among the 1st amendment signal shown by $\{y(i-t) + y(i+t)\}$, and the 2nd amendment

signal shown by $\{x(i-t) + x(i+t)\} / 2$, and permuting by said defective signal $x(i)$.

[Claim 6] the case where the value of said 1st video signal in the time of day i of arbitration and said 2nd video signal is set to $x(i)$ and $y(i)$, respectively, and $x(i)$ is a defective signal -- $\{x(i-t) + x(i+t)\} / \{y(i-t) + y(i+t)\}$

The defective compensator according to claim 5 characterized by coming out, and choosing said 2nd amendment signal for said 1st amendment signal as an amendment signal in being larger than a threshold V_t when the value shown is smaller than the threshold $V_t (> 1)$ set up beforehand.

[Claim 7] The value of said 1st video signal in the time of day i of arbitration, and said 2nd video signal, respectively $x(i)$, Are referred to as $y(i)$, and when the value shown by $\{y(i-t) + y(i+t)\} / 2$ when $x(i)$ is a defective signal is larger than the threshold V_m set up beforehand, said 1st amendment signal The defective compensator according to claim 5 characterized by choosing said 2nd amendment signal as an amendment signal in being smaller than a threshold V_m .

[Claim 8] Two or more video signals are inputted. From the inside of two or more of said video signals to the 1st video signal Choose the 2nd video signal, respectively and the value of said 1st video signal in the time of day i of arbitration, and said 2nd video signal, respectively $x(i)$, Are referred to as $y(i)$, and when $x(i)$ is a defective signal, make alpha and beta into the real number

which becomes $\alpha + \beta = 1$, and a certain time amount width of face is set to

t. The defective compensator characterized by permuting said defective signal by the amendment signal shown by $\alpha \cdot \{x(i-t) + x(i+t)\} / \{y(i-t) + y(i+t)\} + \beta \cdot \{x(i-t) + x(i+t)\} / 2$.

[Claim 9] the case where the value of said 1st video signal in the time of day i of arbitration and said 2nd video signal is set to x(i) and y(i), respectively, and x(i) is a defective signal -- $M = \{x(i-t) + x(i+t)\} / \{y(i-t) + y(i+t)\}$

the case where it is $V_n < M < V_{n+1}$ as compared with the threshold V_k ($k = 1$ and $2 \dots N$, $N > 1$, and $V_1 < V_2 < \dots < V_N$) of N individual which came out and set up the value of M shown beforehand -- $(V_N - V_n) / (V_N - V_1)$ and $(V_n - V_1) / (V_N - V_1)$

The defective compensator according to claim 8 characterized by coming out and setting the value shown to alpha and beta, respectively.

[Claim 10] the case where the value of said 1st video signal in the time of day i of arbitration and said 2nd video signal is set to x(i) and y(i), respectively, and x(i) is a defective signal -- $M = \{x(i-t) + x(i+t)\} / \{y(i-t) + y(i+t)\}$

The defective compensator according to claim 8 characterized by coming out and setting the value of M shown to $\alpha = 0$ and $\beta = 1$ as compared with two thresholds V_L and V_H which were set up beforehand, and which become $V_L < V_H$ at the time of $\alpha = (V_H - M) / (V_H - V_L)$, $\beta = (M - V_L) / (V_H - V_L)$, and $M > V_H$ at the

time of $\alpha = 1$, $\beta = 0$, and $VL < M < VH$ at the time of $M < VL$.

[Claim 11] The value of said 1st video signal in the time of day i of arbitration, and said 2nd video signal, respectively $x(i)$, Are referred to as $y(i)$, and when $x(i)$ is a defective signal, it compares with two thresholds VL and VH which set up beforehand the value of B shown by $B = \{y(i-t) + y(i+t)\} / 2$ and which become $VL < VH$. The defective compensator according to claim 8 characterized by being referred to as $\alpha = 1$ and $\beta = 0$ at the time of $\alpha = (B - VL) / (VH - VL)$, $\beta = (VH - B) / (VH - VL)$, and $B > VH$ at the time of $\alpha = 0$, $\beta = 1$, and $VL < B < VH$ at the time of $B < VL$.

[Claim 12] The defective compensator according to claim 1, 2, 3, 4, 5, or 8 characterized by inputting the digital signal which changed said two or more video signals into digital one, and taking equally to the period of this digital signal said time amount width of face t .

[Claim 13] The defective compensator according to claim 12 characterized by generating said amendment signal based on the digital signal acquired by making small 1 bits or more of bit length of said digital signal.

[Claim 14] When the signal value x in the time of day i of arbitration of said 1st video signal (i) is a defective signal, the video signal of arbitration other than said 1st video signal is chosen from among said two or more video signals and the signal value in the time of day i is set to $z(i)$, The defective compensator

according to claim 1, 2, 3, 4, 5, or 8 characterized by making into said 2nd video signal said video signal with which the absolute value of $\{x(i-t)-z(i-t)\}$ becomes min.

[Claim 15] When the signal value x in the time of day i of arbitration of said 1st video signal (i) is a defective signal When the video signal of arbitration other than said 1st video signal is chosen and the signal value in the time of day i is set to $z(i)$ from among said two or more video signals, The defective compensator according to claim 1, 2, 3, 4, 5, or 8 characterized by making into said 2nd video signal said video signal with which the absolute value of $\{x(i+t)-z(i+t)\}$ becomes min.

~~— — [Claim 16]~~ When the signal value x in the time of day i of arbitration of said 1st video signal (i) is a defective signal When the video signal of arbitration other than said 1st video signal is chosen and the signal value in the time of day i is set to $z(i)$ from among said two or more video signals, The defective compensator according to claim 1, 2, 3, 4, 5, or 8 characterized by making into said 2nd video signal said video signal with which the absolute value of $\{x(i-t)+x(i+t)-z(i-t)-z(i+t)\}$ becomes min.

[Claim 17] The solid state camera characterized by having the defective compensator according to claim 1 which makes an input signal each output signal of two or more solid state image sensors and the solid state image sensor

of these plurality, and taking equally to the pixel period of the output signal of said solid state image sensor said time amount width of face t.

[Claim 18] The solid state camera characterized by having the defective compensator according to claim 2 which makes an input signal each output signal of two or more solid state image sensors and the solid state image sensor of these plurality, and taking equally to the pixel period of the output signal of said solid state image sensor said time amount width of face t.

[Claim 19] The solid state camera characterized by having the defective compensator according to claim 3 which makes an input signal each output signal of two or more solid state image sensors and the solid state image sensor of these plurality, and taking equally to the pixel period of the output signal of said solid state image sensor said time amount width of face t.

[Claim 20] The solid state camera characterized by having the defective compensator according to claim 4 which makes an input signal each output signal of two or more solid state image sensors and the solid state image sensor of these plurality, and taking equally to the pixel period of the output signal of said solid state image sensor said time amount width of face t.

[Claim 21] The solid state camera characterized by having the defective compensator according to claim 5 which makes an input signal each output signal of two or more solid state image sensors and the solid state image sensor

of these plurality, and taking equally to the pixel period of the output signal of said solid state image sensor said time amount width of face t.

[Claim 22] The solid state camera characterized by having the defective compensator according to claim 8 which makes an input signal each output signal of two or more solid state image sensors and the solid state image sensor of these plurality, and taking equally to the pixel period of the output signal of said solid state image sensor said time amount width of face t.

[Claim 23] The solid state camera according to claim 17, 18, 19, 20, 21, or 22 which makes an input signal what changed each output signal of two or more of said solid state image sensors into the digital signal per pixel.

~~[Claim 24] The solid state camera according to claim 23 characterized by~~
generating said amendment signal based on the digital signal acquired by making small 1 bits or more of bit length of said digital signal.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the defective compensator which

amends the defective (error) data of a video signal, and the solid state camera which used this for the video camera etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] If the defective (error) signal generated in some processes, such as transmission and data processing, is included at least one point in the video signal outputted from devices, such as VTR, a videodisk, a scanner, and a camera, image quality may deteriorate remarkably. Since defective data appear in the location on the output image corresponding to this whenever the defect pixel is especially contained in the image pickup device itself with the camera, image quality will deteriorate remarkably.

~~[0003]~~ In recent years, as an image pickup device, although a CCD (Charge Coupled Device) mold image sensor (only henceforth "CCD") came to be used most widely also in the solid state image sensor, it is difficult for CCD to originate in a manufacture process etc., and for a defect pixel to generate it in many cases, and to obtain yield sufficient in the present condition. Therefore, when usually using CCD containing a defect pixel as an image sensor, amending the output signal corresponding to a defect pixel with a defective compensator is performed.

[0004] There are some which are indicated by JP,58-68378,A as a conventional defective compensator. The output signal corresponding to the defect pixel of each CCD is amended by the defective compensator corresponding to each

CCD. Drawing 29 is the block diagram of the defective compensator corresponding to one CCD.

[0005] In drawing 29, the digital signal from which 70 changed the output signal of CCD into digital one with the input terminal of a defective compensator is inputted from here. Here, since that signal data is generally outputted for every pixel from CCD, discretization (digitization) is usually performed with the period corresponding to 1 pixel in this digital signal. 72 and 73 are delayed by the D flip-flop in a part for the period corresponding to 1 pixel. 74 is an adder. 75 outputs the value which carried out 1 bit shift of the input signal, and doubled it $1/2$ with the shift register. The amendment signal generation circuit 71 is constituted by these.

[0006] Moreover, the terminal which outputs the signal delayed by the 1-pixel period in the signal into which 82 was inputted from the input terminal 1, the output terminal to which the amendment signal with which 83 was generated in the amendment signal generation circuit 71 is outputted, the selector which outputs one side alternatively among the signals with which 76 appears in an output terminal 82 and an output terminal 83, and 77 are the output terminals of a defective compensator.

[0007] Moreover, 78 is a control circuit which outputs a control signal C, and is equipped with the comparator (CMP) 19. ROM which memorized the location of

the defect pixel of CCD where 81 corresponds, and 14 are timing generators (T. G.) which generate a pulse required for the drive of CCD.

[0008] The actuation of the conventional defective compensator constituted as mentioned above is as follows. First, actuation of the amendment signal generation circuit 71 is explained. The signal which delayed the digital signal inputted from the input terminal 70 by 1 pixel is outputted to an output terminal 82. Moreover, the average of the signal data located as amendment data before and after the signal data outputted from an output terminal 82 is outputted to an output terminal 83.

[0009] Next, actuation of a control circuit is explained. From a timing generator 14, the position coordinate (h, v) in the output image of a signal inputted into the current output terminal 82 is inputted into a comparator 19 as an address signal. The position coordinate (x, y) of the defective data which should be amended is read from ROM 81 to the input terminal of another side of a comparator 19 as a defective address signal, and is inputted into it. Consequently, only when defective data appear in an output terminal 82, the control signal C set to high level is outputted from a comparator 19.

[0010] In a selector 76, the signal in the direction of a terminal 82 is usually chosen, and only when a control signal C is high-level, the amendment data inputted from a terminal 83 are chosen. That is, only defective data are

permuted by amendment data. In this way, from ROM81, whenever amendment of a certain defective data is completed, the sequential input of the defective address signal of the following defective data is carried out at a comparator 19, and all defective data are amended.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, although it is correctly amended with the above-mentioned conventional configuration as shown in drawing 30 (a) when the video signal of the defective data circumference is low frequency, when it was high frequency, as shown in drawing 30 (b), defective data were not amended correctly, but this amendment error became a noise, and image quality was degraded. Moreover, in the video camera, although there is no defect pixel or it is necessary to use very few solid state image sensors in order to avoid such image quality degradation, it is difficult like the solid state image sensor for Hi-Vision to obtain sufficient yield with the present process technique in what has many numbers of pixels, and has become the big factor in which this bars low cost-ization of a Hi-Vision camera.

[0012] This invention solves the above conventional troubles, and when the video-signal pattern of the defective data circumference is high frequency, it aims at offering the defective compensator which can amend defective data correctly and can suppress degradation of the image quality by defective data.

Moreover, this invention aims also at realizing the above defective compensators on a scale of a comparatively small circuit. Furthermore, even if the solid state image sensor which has a defect pixel is used for this invention, it does not have the above-mentioned image quality degradation, and it aims at offering the solid state camera which realizes the video camera of low cost conventionally.

[0013]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the defective compensator by this invention is equipped with the following configurations.

[0014] As for the 1st configuration, two or more video signals are inputted. From the inside of two or more of said video signals to the 1st video signal Choose the 2nd video signal, respectively and set the value of said 1st video signal in the time of day i of arbitration, and said 2nd video signal to $x(i)$ and $y(i)$, respectively, and when $x(i)$ is a defective signal, a certain time amount width of face is set to t for this. $y(i) + \{x(i-t) - y(i-t)\}$ or -- It is characterized by permuting by the amendment signal acquired by $y(i) + \{x(i+t) - y(i+t)\}$.

[0015] As for the 2nd configuration, two or more video signals are inputted. From the inside of two or more of said video signals to the 1st video signal Choose the 2nd video signal, respectively and set the value of said 1st video signal in the

time of day i of arbitration, and said 2nd video signal to $x(i)$ and $y(i)$, respectively, and when $x(i)$ is a defective signal, a certain time amount width of face is set to t for this. It is characterized by permuting by the amendment signal acquired by $y(i) + \{x(i-t) + x(i+t) - y(i-t) - y(i+t)\} / 2$.

[0016] As for the 3rd configuration, two or more video signals are inputted. From the inside of two or more of said video signals to the 1st video signal Choose the 2nd video signal, respectively and set the value of said 1st video signal in the time of day i of arbitration, and said 2nd video signal to $x(i)$ and $y(i)$, respectively, and when $x(i)$ is a defective signal, a certain time amount width of face is set to t for this. $y(i) * \{x(i-t) + x(i+t)\}$ It is characterized by permuting by the amendment signal acquired by $\{y(i-t) + y(i+t)\}$.

[0017] As for the 4th configuration, two or more video signals are inputted. From the inside of two or more of said video signals to the 1st video signal Choose the 2nd video signal, respectively and set the value of said 1st video signal in the time of day i of arbitration, and said 2nd video signal to $x(i)$ and $y(i)$, respectively, and when $x(i)$ is a defective signal, a certain time amount width of face is set to t . $y(i) * \{x(i-t) + x(i+t)\}$ It is characterized by choosing one side among the 1st amendment signal shown by $\{y(i-t) + y(i+t)\}$, and the 2nd amendment signal shown by $\{x(i-t) + x(i+t)\} / 2$, and permuting by said defective signal $x(i)$.

[0018] As for the 5th configuration, two or more video signals are inputted. From

the inside of two or more of said video signals to the 1st video signal Choose the 2nd video signal, respectively and the value of said 1st video signal in the time of day i of arbitration, and said 2nd video signal, respectively x (i), Are referred to as y (i), and when x (i) is a defective signal, make alpha and beta into the real number which becomes $\alpha + \beta = 1$, and a certain time amount width of face is set to t. It is characterized by permuting said defective signal by the amendment signal shown by $\alpha * y(i) * \{x(i-t) + x(i+t)\} / \{y(i-t) + y(i+t)\} + \beta * \{x(i-t) + x(i+t)\} / 2$.

[0019] In each above-mentioned configuration, said amendment signal is preferably generated based on the digital signal acquired by making into an input signal two or more video signals changed into the digital signal, and making small 1 bits or more of bit length of this input signal.

[0020] Moreover, the solid state camera by this invention is equipped with the following configurations. The 1st configuration is equipped with two or more solid state image sensors. From the inside of each output signal of the solid state image sensor of these plurality to the 1st input signal Choose the 2nd input signal, respectively and the value of said 1st input signal corresponding to the i-th pixel, and said 2nd input signal, respectively x (i), the case where x (i) is a defect pixel signal corresponding to [it is referred to as y (i) and] a defect pixel -- this -- a certain time amount width of face -- t -- carrying out -- $y(i) + \{x(i-t) - y(i-t)\}$

or -- It is characterized by permuting by the amendment signal acquired by $y(i) + \{x(i+t) - y(i+t)\}$.

[0021] The 2nd configuration is equipped with two or more solid state image sensors. From the inside of each output signal of the solid state image sensor of these plurality to the 1st input signal Choose the 2nd input signal, respectively and the value of said 1st input signal corresponding to the i-th pixel, and said 2nd input signal, respectively $x(i)$, It is referred to as $y(i)$, and when $x(i)$ is a defect pixel signal corresponding to a defect pixel, it is characterized by permuting by the amendment signal which sets a certain time amount width of face to t , and is acquired [width of face] in this by $y(i) + \{x(i-t) + x(i+t) - y(i-t) - y(i+t)\} /$

2.

[0022] The 3rd configuration is equipped with two or more solid state image sensors. From the inside of each output signal of the solid state image sensor of these plurality to the 1st input signal Choose the 2nd input signal, respectively and the value of said 1st input signal corresponding to the i-th pixel, and said 2nd input signal, respectively $x(i)$, It is referred to as $y(i)$, and when $x(i)$ is a defect pixel signal corresponding to a defect pixel, it is characterized by permuting by the amendment signal which sets a certain time amount width of face to t , and is acquired [width of face] in this by $y(i) * \{x(i-t) + x(i+t)\} / \{y(i-t) + y(i+t)\}$.

[0023] The 4th configuration is equipped with two or more solid state image sensors. From the inside of each output signal of the solid state image sensor of these plurality to the 1st input signal Choose the 2nd input signal, respectively and the value of said 1st input signal corresponding to the i-th pixel, and said 2nd input signal, respectively $x(i)$, Are referred to as $y(i)$, and when $x(i)$ is a defect pixel signal corresponding to a defect pixel, a certain time amount width of face is set to t . $y(i) * \{x(i-t)+x(i+t)\}$ It is characterized by choosing one side among the 1st amendment signal shown by $\{y(i-t) + y(i+t)\}$, and the 2nd amendment signal shown by $\{x(i-t)+x(i+t)\} / 2$, and permuting by said defect pixel signal $x(i)$.

~~[0024] The 5th configuration is equipped with two or more solid state image~~
sensors. From the inside of each output signal of the solid state image sensor of these plurality to the 1st input signal Choose the 2nd input signal, respectively and the value of said 1st input signal corresponding to the i-th pixel, and said 2nd input signal, respectively $x(i)$, Are referred to as $y(i)$, and when $x(i)$ is a defect pixel signal corresponding to a defect pixel, make alpha and beta into the real number which becomes $\alpha+\beta=1$, and a certain time amount width of face is set to t . It is characterized by permuting said defect pixel signal by the amendment signal shown by $\alpha*y(i) * \{x(i-t)+x(i+t)\} / \{y(i-t) + y(i+t)\} + \beta*\{x(i-t)+x(i+t)\} / 2$.

[0025] In each above-mentioned configuration, said amendment signal is preferably generated based on the digital signal acquired by making into an input signal the digital signal which changed each output signal of two or more solid state image sensors into digital one, and making small 1 bits or more of bit length of this input signal.

[0026]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained, referring to drawing 28 from drawing 1 .

Drawing 1 is drawing showing the configuration of the defective compensator concerning the operation gestalt 1. (Operation gestalt 1) The input terminal into which the digital video signal corresponding to R, G, and B each color channel in 1a, 1b, and 1c is inputted, respectively, The amendment signal generation circuit which generates amendment data for 2 to amend defective data, The output change circuit which 11 permutes the defective data in said digital input signal by amendment data, and is outputted, the control circuit which generates the control signal which needs 12 for amendment, and 15a, 15b and 15c are output terminals to which R [after amendment], G, and B each signal is outputted, respectively. When defective data (this channel is hereafter called "defective channel") are in a certain color channel, the defective compensator of this invention generates amendment data using the input signal of other color

channels (henceforth "the channel for amendment") without defective data, and replaces defective data by this amendment data.

[0027] Drawing 2 is the block diagram of a control circuit 12, and generates the channel signals ch1 and ch2 which specify said defective channel and the channel for amendment, respectively. C is a channel signal inputted from the defective detection means of the exterior which is not illustrated, and when the existence of defective data and defective data exist, it identifies the color channel in which the defective data is contained. Here, since channel signal C just distinguishes four conditions without three channels R, G, and B and defective data, it should just prepare a thing with a data length of 2 bits. For example, the code shown in Table 1 is considered as channel signal C.

[0028]

[Table 1]

C (2ビット)	モード
0 0	補正なし
0 1	Rチャンネルのデータを補正
1 0	Gチャンネルのデータを補正
1 1	Bチャンネルのデータを補正

[0029] The channel encoder 17 which constitutes a control circuit 12 is a circuit which determines Channels J and L as a meaning according to a certain fixed

regulation from from between the two remaining color channels, and outputs the channel signal, respectively, supposing the color channel of the inputted channel signal is K. What is shown in Table 2 is considered as a regulation of encoding.

[0030]

[Table 2]

入力(2ビット) K	出力(2ビット)	
	L	J
0 0	0 0	0 0
0 1 (R)	1 0 (G)	1 1 (B)
1 0 (G)	1 1 (B)	0 1 (R)
1 1 (B)	0 1 (R)	1 0 (G)

[0031] As shown in drawing 3 , when K is G channels, R channels are matched with J, B channels are matched with L, and each channel signal is outputted. Said channel signal C is inputted into this channel encoder 17, and the configuration which makes that J output a channel signal ch2 is taken here.

[0032] Next, the amendment signal generation circuit 2 of drawing 1 is explained.

Among drawing 1 , 3a, 3b, and 3c are the delay elements of the time delay equivalent to the sampling period of an input digital signal, and consist of D flip-flops. 4 is a channel change circuit and the configuration is shown in drawing 5 . In drawing 5 , 21 and 22 are selectors, and channel signals ch1 and ch2 are

inputted as each select signal, and they choose Signals SK and SJ from R, G, and a B3 ** input signal, respectively. Here, it is the signal of the channel for amendment corresponding to this in SJ corresponding to the defective data for amendment in Signal SK.

[0033] In drawing 1 , the adder with which 5 computes differential signal $DJ=SK-SJ$ of Signals SK and SJ, the selector with which 8 chooses and outputs one from among R, G, and B each input signal based on a channel signal ch2, and 9 are adders. 10 is a clipping circuit which outputs predetermined maximum or the predetermined minimum value, when the level of the inputted signal outputs this as it was as it is predetermined within the limits, and it exceeds the predetermined range, and the peak level of a video signal is set up as maximum, and it sets up black level as the minimum value here.

[0034] Drawing 6 is the block diagram of an output change circuit. 24a, 24b, and 24c are the selectors corresponding to R, G, and B each channel, respectively. The amendment data Dc generated in the amendment signal generation circuit 2 are inputted into each selector as each input signal of R, G, and B, respectively, and based on the control signal ch1, it is constituted so that the either may be chosen, respectively. 25 is an AND gate and 26 is an inverter, and it connects so that a high-level select signal may be inputted only into the selector specified with the channel signal ch1.

[0035] About the defective compensator of this invention constituted as mentioned above, the actuation is explained hereafter. i is made into the discretized time of day of a certain arbitration, and the digital video signal inputted into input terminals 1a, 1b, and 1c at this time is set to $R(i)$, $G(i)$, and $B(i)$, respectively. Now, the case where this is amended is considered that $G(i)$ is defective data among signal data $R(i)$, $G(i)$, and $B(i)$ as shown in drawing 4. Moreover, since it is easy, the time delay in each gate except a delay element shall be disregarded.

[0036] First, the actuation in time of day $(i-1)$ is explained. The signal data $R(i-1)$, $G(i-1)$, and $B(i-1)$ are inputted into the output change circuit 11 through input terminals 1a, 1b, and 1c, respectively. However, since defective data are not contained in the signal data $R(i-1)$, $G(i-1)$, and $B(i-1)$, a channel signal $ch1$ serves as a code of 00 which tells not amending, and the signal data $R(i-1)$, $G(i-1)$, and $B(i-1)$ are outputted as they are from each selector of the output change circuit 11.

[0037] Next, the actuation in time of day i is explained for every block. Signal data $R(i)$, $G(i)$, and $B(i)$ are inputted into input terminals 1a, 1b, and 1c, respectively, and since $G(i)$ is defective data, the channel signal of G is inputted into a control circuit 12 as channel signal C from the exterior.

[0038] In a control signal 12, the channel signal of G specified by channel signal

C is outputted as a channel signal ch1, and the channel signal of R is outputted as a channel signal ch2 from the channel encoder 17 according to Table 2 The above-mentioned regulation.

[0039] Next, actuation of the amendment signal generation circuit 2 is explained.

The signal data R (i-1), G (i-1), and B (i-1) are inputted into the channel change circuit 4, respectively, and G (i-1) and R (i-1) are outputted to it as signals SK and SJ according to said channel signals ch1 and ch2, respectively. Therefore, with an adder 5, it is $G(i-1)-R(i-1)$ as a differential signal DJ. It is outputted. On the other hand, in a selector 8, signal R (i) is outputted based on a channel signal ch2. In this way, from an adder 9, signal G' (i) shown by the degree type (several 1) is outputted, and what clipped G' (i) in video-signal level is outputted as amendment data Dc in a clipping circuit 10.

[0040]

[Equation 1]

$$G'(i) \equiv R(i) + \Delta V = R(i) + G(i-1) - R(i-1)$$

[0041] This amendment data Dc is inputted into the output change circuit 11 with signal data R (i), G (i), and B (i). Next, actuation of this output change circuit 11 is explained. Since the channel signal of G is inputted as a channel signal ch1 as mentioned above, G permutations are performed and R (i), G' (i), and B (i) are

outputted to output terminals 15a, 15b, and 15c, respectively. That is, defective data G (i) is permuted by the amendment data shown by the formula (several 1), and amendment of this defective data is completed.

[0042] Although the above-mentioned explanation of operation described the case where the defective data of G channels were amended, according to the regulation of the channel encoder 17, when R (i) is defective data, it is B channels, and when B (i) is defective data, amendment is performed respectively similarly using the signal of G channels. That is, in the defective compensator of this operation gestalt, whenever defective data appear in the signal data of R, G, and B inputted into the output change circuit 11, a series of ~~above-mentioned actuation is repeated, and all the defective data of each~~ channel are amended.

[0043] When the video signal inputted has an achromatic color or a color near it like drawing 4 , the difference of the signal level between channels with it is almost fixed near the time of day i of arbitration. [the almost equal or signal level of R, G, and B each channel and] [mutual] Therefore, the correction value shown by the formula (several 1) will be mostly in agreement with a true value, when it is the signal pattern of the so-called RF from which signal level changes a lot like drawing 4 before and after the time of day i when defective data appear, exact amendment is performed, and image quality is improved remarkably. In a

video signal, the pattern of high frequency has many things of the color near an achromatic color, and according to this invention, it can usually amend defective data effectively.

[0044] In addition, an amendment signal generation circuit can acquire the same effectiveness, even when it constitutes so that the signal shown by the degree type (several 2) may be generated.

[0045]

[Equation 2]

$$G'(i) \equiv R(i) + \Delta V = R(i) + G(i+1) - R(i+1)$$

[0046] (Operation gestalt 2) the operation gestalt 1 -- setting -- the video signal of an achromatic color -- like -- R, G, and B -- when no signal level of color channels is 0, the channel encoder 17 can amend the defective data of a mutual channel under a fixed regulation. However, in the case of the video signal to which the signal of R channels has only G and the signal of B channels 0 as shown in drawing 7, it is necessary to generate the defective data of G channels using the signal of B instead of R channels. In such a case, the corresponding operation gestalt 2 is explained below. With the gestalt of this operation, for example to the defective data of G channels, the direction which has the signal level near G channels among the channels of R and B is chosen, and

amendment data are generated.

[0047] Drawing 8 is the block diagram of this operation gestalt 2, and gives the same number to the same component as the operation gestalt 1 of drawing 1 . In drawing, it is the same configuration as the operation gestalt 1 except amendment signal generation circuit 27 and control circuit 29.

[0048] First, the configuration of the amendment signal generation circuit 27 is explained. 28 is a channel change circuit and shows the configuration to drawing 10 . 21, 22, and 23 are selectors in drawing 10 , and R, G, and a B3 ** signal are inputted into each selector. Each selector chooses channel signals chJ and ch1 or the signal of the color channel specified by chL, and outputs it as signals SJ, SK, and SL. Here, it is two channel signals other than a defective channel, and Signals SJ and SL correspond to these, respectively so that chJ and chL may be mentioned later. 5 of drawing 8 and 6 are adders which generate the differential signals DJ and DL shown by the degree type (several 3).

[0049]

[Equation 3]

$$D_J = S_K - S_J$$

$$D_L = S_K - S_L$$

[0050] Moreover, 7 is a selector and outputs the smaller one of said differential signals DJ and DL based on a control signal CD. Next, the configuration of a

control circuit 29 is explained using drawing 9 . It has the composition that the comparator 30 and the selector 31 were added to the control circuit 12 of the gestalt 1 of operation. Channel signal C is inputted into the channel encoder 17 from the exterior, and the channel signal of the J and L output is outputted as channel signals chJ and chL, respectively. Control signal CD which said differential signals DJ and DL are inputted into a comparator 30 from adders 5 and 6, respectively, and specifies the one where the absolute value is smaller It is outputted. 0 [namely,] which specifies the J side in $|DJ| < |DL|$ -- 1 [moreover,] which specifies the L side in $|DJ| > |DL|$ -- control signal CD ***** -- it is outputted. In a selector 31, it is said control signal CD. It is inputted as a select signal, and in the case of $CD = 0$, a channel signal chJ and in the case of $CD = 1$, a channel signal chL is chosen, and it is outputted as a channel signal ch2.

[0051] Thus, actuation is explained using drawing 7 and drawing 8 about this constituted operation gestalt. Like the case of the operation gestalt 1, signal data R (i) shown in drawing 7 at time of day i, G (i), and B (i) are inputted from input terminals 1a, 1b, and 1c, and presuppose that G (i) was defective data.

[0052] First, since defective data are not contained in the signals R (i-1), G (i-1), and B (i-1) inputted into the input terminals 1a, 1b, and 1c of drawing 8 at time of day (i-1) Signals R (i-1), G (i-1), and B (i-1) are outputted to the output terminals 15a, 15b, and 15c of the output change circuit 11 as they are like the operation

gestalt 1, respectively.

[0053] Next, the actuation which can be time-of-day i Set is explained. Signal R (i), G (i), and B (i) are inputted into input terminals 1a, 1b, and 1c at time of day i, respectively. Since G (i) is defective data at this time, according to the regulation of the channel encoder stated with the operation gestalt 1, the channel signal corresponding to R, G, and B is outputted as channel signals chJ, ch1, and chL from a control circuit 29, respectively. On the other hand, three signals R (i-1), G (i-1), and B (i-1) are inputted into the channel change circuit 28, and R (i-1), G (i-1), and B (i-1) are outputted to it as signals SJ, SK, and SL by channel signals chJ, ch1, and chL, respectively. Therefore, in adders 5 and 6, $\{G(i-1)-R(i-1)\}$ and $\{G(i-1)-B(i-1)\}$ are generated as differential signals DJ and DL, respectively, and these are inputted into a selector 7 and a control circuit 29. In a control circuit 29, as mentioned above, the comparison of the absolute value of two differential signals is performed, case [each input signal of whose is / like drawing 7], it becomes $|G(i-1)-R(i-1)| > |G(i-1)-B(i-1)|$, and control signal CD-1 is inputted into a selector 7. In a selector 7, it is based on this control signal CD, and differential signal $DL=G(i-1)-B(i-1)$ is chosen and outputted, and is inputted into an adder 9. That is, it means that B channels were specified as a channel for amendment, and the channel signal ch2 which specifies this is inputted into a selector 8, and signal B (i) is chosen from a control circuit 29. In this way, in an adder 9, signal

G' (i) shown by the degree type (several 4) is generated, and the signal acquired through this in a clipping circuit 10 serves as the amendment data Dc.

[0054]

[Equation 4]

$$G' (i) \equiv B (i) + \Delta V = B (i) + G (i-1) - B (i-1)$$

[0055] In the output change circuit 11, defective data G (i) is permuted and outputted to the amendment data Dc expressed with a formula (several 4) like the operation gestalt 1. Moreover, when defective data are contained in the color channel of R and B, amendment is performed similarly.

[0056] As mentioned above, according to this operation gestalt, in the case of the image pattern which has only a signal component for two channels near defective data, highly precise defective amendment can be performed.

(Operation gestalt 3) With the operation gestalten 1 and 2, I thought that the signal level difference between each color channel was fixed near the defective data. however, difference [in /, for example like the signal of G channels and B channels of drawing 11 / on a color picture and / in near the boundary of a photographic subject / time of day (i-1)] -- the difference in deltaVi-1 and time of day i -- deltaVi A pattern which differ greatly is also contained. When signal [of G channels] G (i) in time of day i is defective data in such a pattern, the

amendment data obtained by the formula (several 4) are set to $\{B(i)+\Delta V_{i-1}\}$, and become a different thing from a true value. Then, also in such a case, the operation gestalt 3 performs highly precise defective amendment. In this operation gestalt, Difference ΔV is computed by the average of the signal data located in the neighbors of defective data only not using the signal data of one of the two of the next door of defective data.

[0057] Drawing 12 is the block diagram of this operation gestalt. An output change circuit and a control circuit are the same as the operation gestalt 2, and consist of these operation gestalten. However, when the signal data behind 1 data are inputted into input terminals 1a, 1b, and 1c rather than defective data with actual channel signal C here, the code of the channel corresponding to the defective data shall be outputted. 32 is the amendment signal generation circuit of this operation gestalt, and uses the same number for the same component as the amendment signal generation circuit 10 of the operation gestalt 2. 33a, 33b, and 33c are the delay elements delayed in one data to the signal of R, G, and B inputted from input terminals 1a, 1b, and 1c, and consist of [by a diagram] D flip-flops here. The output signal of these delay elements 33a, 33b, and 33c is inputted into the output change circuit 11 and a selector 8, respectively. 34a, 34b, and 34c are constituted from the delay element delayed in a part for further 1 data to each output signal of the above-mentioned delay elements 33a, 33b, and

33c by the D flip-flop. The adder which 35a, 35b, and 35c add the signal of R, G, and B inputted from input terminals 1a, 1b, and 1c and the output signal of the above-mentioned delay elements 34a, 34b, and 34c, respectively, and is outputted, and 36a, 36b and 36c are the amplifiers which output by setting to one half the value of the signal inputted by the bit shift. These delay elements 33a and 34a, adder 35a, and amplifier 36a averaging circuit 37a corresponding to R channels Delay elements 33b and 34b, adder 35b, and amplifier 36b moreover, averaging circuit 37b corresponding to G channels Moreover, delay elements 33c and 34c, adder 35c, and amplifier 36c constitute average-value calculation circuit 37c corresponding to B channels, respectively, and each of these average output signals are inputted into the channel change circuit 28. Here, delay elements 33a, 33b, and 33c not only constitute an averaging circuit, but serve as the role which makes a predetermined thing the phase of the input signal of the output change circuit 10. Moreover, in the amendment signal generation circuit 32, since components other than the above are the same as the operation gestalt 2, the explanation is omitted.

[0058] Thus, actuation of the constituted operation gestalt 3 is explained below using drawing 12 . An input signal is shown in drawing 11 , and it is explained below that G (i) is defective data. The actuation in time of day (i-1) is the same as the operation gestalten 1 and 2.

[0059] Hereafter, the actuation in time of day i is explained. Signal R (i), G (i), and B (i) are inputted into each of input terminals 1a, 1b, and 1c, and Signals R (i-1), G (i-1), and B (i-1) are inputted into the output change circuit 11. As mentioned above, since channel signal C is 00, with this operation gestalt, Signals R (i-1), G (i-1), and B (i-1) are outputted from the output change circuit 11 as they are in time of day i, respectively.

[0060] Next, the actuation in time of day (i+1) is explained. At time of day (i+1), Signals R (i+1), G (i+1), and B (i+1) are inputted into each of input terminals 1a, 1b, and 1c, and signal R (i), G (i), and B (i) are inputted into the output change circuit 11 and a selector 8. In the averaging circuits 37a, 37b, and 37c, the average output signals RAV, GAV, and BAV shown by the formula (several 5), respectively are computed, and these are inputted into the channel change circuit 28.

[0061]

[Equation 5]

$$R_{Av} = 1/2 * \{R(i+1) + R(i-1)\}$$

$$G_{Av} = 1/2 * \{G(i+1) + G(i-1)\}$$

$$B_{Av} = 1/2 * \{B(i+1) + B(i-1)\}$$

[0062] On the other hand, in a control circuit 29, as mentioned above, in time of day (i+1), the code of G channels corresponding to defective data G (i) is

inputted as channel signal C. Consequently, according to the regulation of the above-mentioned table 2, the channel signal of R, G, and B is outputted as channel signals chJ, ch1, and chL, respectively. Hereafter, differential signals DJ and DL are generated by the completely same actuation as the actuation in the time of day i of the operation gestalt 2. Here, a degree type (several 6) is realized so that drawing 11 may show.

[0063]

[Equation 6]

$$D_{L_i} = G_{AV} - B_{AV} < D_{J_i} = G_{AV} - R_{AV}$$

[0064] Therefore, from a control circuit 29, 1 which specifies the L side as a control signal CD is outputted, and the differential signal shown by (several 7) is outputted from a selector 7.

[0065]

[Equation 7]

$$\begin{aligned} D_{L_i} &= G_{AV} - B_{AV} \\ &= 1/2 * \{G(i+1) + G(i-1)\} - 1/2 * \{B(i+1) + B(i-1)\} \end{aligned}$$

[0066] Moreover, with a selector 8, signal B (i) is outputted based on a channel signal ch2, and signal G' (i) shown by the degree type (several 8) is generated with an adder 9.

[0067]

[Equation 8]

$$\begin{aligned} G'(i) &\equiv B(i) + \Delta V = B(i) + G_{AV} - B_{AV} \\ &= B(i) + 1/2 * \{G(i+1) + G(i-1)\} - 1/2 * \{B(i+1) + B(i-1)\} \end{aligned}$$

[0068] In this way, the amendment data Dc are outputted from a clipping circuit

10. In the output change circuit 11, defective data G (i) is permuted and outputted to the amendment data shown by (several 8) by the same actuation as the operation gestalt 2. This amendment data is in agreement with the true value of G (i) shown in drawing 11 , and according to this operation gestalt, defective amendment is performed with high precision also to the pattern of color change.

Furthermore, the way of S/N of differential signal ΔV of (several 8) is improving by 3dB, and according to this operation gestalt, the S/N improvement of amendment data is also made in coincidence so that a formula (several 4) and a formula (several 8) may be compared and understood.

[0069] In addition, according to this operation gestalt, it cannot be overemphasized that highly precise defective amendment is similarly performed to the pattern of a RF like drawing 4 stated with the operation gestalten 1 and 2 and drawing 7 .

(Operation gestalt 4) As shown in drawing 13 , also when defective data are contained in a colored (however, a chromaticity, i.e., the signal ratio between

each channel, is fixed) high frequency pattern, this operation gestalt performs highly precise amendment.

[0070] Drawing 14 is the block diagram of this operation gestalt, and explains that configuration below using this drawing. The same number is given to the same component as drawing 1 and drawing 12 all over drawing. 38 is the amendment signal generation circuit of this operation gestalt. In this amendment signal generation circuit 38, 4 is the same configuration as the channel change circuit of drawing 5 , and sets the output signal of selectors 21 and 22 to S2 and S1 here, respectively. It is the signal of the channel for amendment corresponding to this in S2 corresponding to defective data in S1 here. 39 is the division-process circuit which consisted of ROMs, and reads and outputs the value of M which was recorded on the address that two output signals S1 and S2 of the channel change circuit 4 are inputted (S1, S2) and which is shown by the formula (several 9).

[0071]

[Equation 9]

$$M = S_1 / S_2$$

[0072] 40 is a multiplier which performs multiplication of the output M of this division-process circuit 39, and the output signal of a selector 8. Next, the

configuration of a control circuit 41 is explained using drawing 15 . As shown in drawing, it has the composition that the channel change circuit 28 which was the component of the amendment signal generation circuit 32 of drawing 12 , and adders 5 and 6 were added to the control circuit 29 of drawing 9 in the operation gestalt 3. That is, the configurations of the generation part of the select signal inputted into a selector 31 differ. It is constituted so that the output signal which the average output signal of R, G, and B each channel is inputted into the channel change circuit 28, inputs into a comparator 30 the differential signals DJ and DL generated with adders 5 and 6 based on the output signals SJ, SK, and SL, and is acquired may be made into the select signal of a selector 31.

Moreover, in a control circuit 41, only ch1 and ch2 are outputted as a channel signal.

[0073] Thus, actuation of this constituted operation gestalt is explained below using drawing 14 . An input signal is shown in drawing 13 , and when G (i) is defective data, the actuation which amends this is explained.

[0074] The actuation in time of day i is the same as the above-mentioned operation gestalt 3, and Signals R (i-1), G (i-1), and B (i-1) are outputted from the output change circuit 11. Next, the actuation in time of day (i+1) is explained. Signals R (i+1), G (i+1), and B (i+1) are inputted into each of input terminals 1a, 1b, and 1c, and signal R (i), G (i), and B (i) are inputted into the output change

circuit 11 and a selector 8. Moreover, the average output signal of R and G which are shown by (several 5), and B each channel is inputted into the channel change circuit 4 and a control circuit 41. On the other hand, in the input signal shown in drawing 13 , since a degree type (several 10) is realized, from a control circuit 41, the channel signal corresponding to G and B will be outputted as channel signals ch1 and ch2 like the operation gestalt 3, respectively.

[0075]

[Equation 10]

$$D_i = G_{AV} - B_{AV} < D_j = G_{AV} - R_{AV}$$

[0076] Therefore, in the channel change circuit 4, GAVBAV is outputted as signals S1 and S2, respectively. In the division-process circuit 39, the signal ratio M expressed with a degree type (several 11) is outputted, and this is inputted into a multiplier 40.

[0077]

[Equation 11]

$$M = G_{AV} / B_{AV} \\ = \{G(i+1) + G(i-1)\} / \{B(i+1) + B(i-1)\}$$

[0078] In a multiplier 40, the multiplication of signal B (i) outputted from a selector 8 and said signal ratio M is carried out, and signal G' (i) shown by the

degree type (several 12) is obtained.

[0079]

[Equation 12]

$$\begin{aligned} G'(i) &\equiv B(i) * M = B(i) * G_{AV} / B_{AV} \\ &= B(i) * \{G(i+1) + G(i-1)\} / \{B(i+1) + B(i-1)\} \end{aligned}$$

[0080] The output signal which inputs this into a clipping circuit 10 and is acquired is the amendment data Dc. In this way, in the output change circuit 11, defective data G (i) is permuted and outputted to the amendment data shown by the formula (several 12). In drawing 11 , this amendment data is in agreement with a true value Go (i), if there is no chromaticity change very much in near, namely, when [of defective data] a degree type (several 13) is realized.

[0081]

[Equation 13]

$$\begin{aligned} R(i-1) : G(i-1) : B(i-1) &= R(i) : G_o(i) : B(i) \\ &= R(i+1) : G(i+1) : B(i+1) \end{aligned}$$

(ただし、G_o(i)はG(i)の真値)

[0082] Therefore, according to this operation gestalt, also in the case of the colored RF pattern of chromaticity regularity, defective amendment is performed with high precision. In addition, according to this operation gestalt, it cannot be overemphasized that highly precise defective amendment is similarly performed

to the pattern of drawing 4 stated with the operation gestalten 1, 2, and 3, drawing 7 , and drawing 11 .

(Operation gestalt 5) In the operation gestalt 4, supposing G (i) is defective data in the case of an input video signal like drawing 16 , amendment data G' (i) corresponding to this will take the value 20, as shown in a degree type (several 14).

[0083]

[Equation 14]

$$\begin{aligned} G' (i) &= B (i) * \{G (i+1) + G (i-1)\} / \{B (i+1) + B (i-1)\} \\ &= 2 \times (10 + 10) / (1 + 1) \\ &= 20 \end{aligned}$$

[0084] That is, it becomes a value which 10 which is the true value of G (i) is large, and is different. It happens that this is the cause and it is such that the formula (several 13) is not realized in the input video signal of drawing 16 , when the video signal of the defective data circumference consists of only almost specific primary signals (here G signal). So, in being larger than a threshold with the average output signal of the channel for amendment corresponding to the location of the neighbors of defective data, the operation gestalt 5 improves the above-mentioned point by using the average value of the neighbors of defective data as amendment data for the amendment data based on a formula (several

12) again, in being smaller than a threshold.

[0085] Drawing 17 is the block diagram of the operation gestalt 5, and explains that configuration hereafter using this drawing. The same number is given to the same component as drawing 14 among drawing. Moreover, an output change circuit is completely the same as drawing 14 .

[0086] 42 is the amendment signal generation circuit of this operation gestalt, and it is the same configuration as the amendment signal generation circuit 38 of drawing 14 except for the amendment signal selection circuitry 43 having been added. The amendment signal selection circuitry 43 is a selector which outputs one side alternatively based on the control signal Cs from a control circuit 44 among the output signal of a multiplier 40; and the output signal S1 of the channel change circuit 4. Drawing 18 is the block diagram of a control circuit 44, and it is the same configuration as the control circuit 41 of drawing 15 except for the comparator 45 having been added. The output signal S2 of the channel change circuit 4 is inputted into one input terminal 46 of a comparator 45, and a certain threshold Vm is already inputted into input terminal 47 of one of the two, and when it is $S2 > Vm$, in $S2 < Vm$, 1 is outputted for 0 as a control signal Cs. Here, suppose that 4 is given as a threshold Vm.

[0087] Thus, the actuation is explained, referring to drawing 16 , drawing 17 , and drawing 18 about the defective compensator of this constituted operation

gestalt. An input signal is shown in drawing 16 , and when signal G (i) is defective data, the actuation which amends this is explained.

[0088] The actuation in time of day i is the same as the above-mentioned operation gestalt 4. The actuation in time of day (i+1) is explained below.

Actuation until signal G' (i) which Signals R (i+1), G (i+1), and B (i+1) are inputted into each of input terminals 1a, 1b, and 1c, and is expressed with a formula (several 12) from a multiplier 40 is outputted is completely the same as the operation gestalt 4. Therefore, $\{G(i-1) + G(i+1)\} / 2$ will be inputted into the amendment signal selection circuitry 43 as this signal G' (i) as a signal S1. On the other hand, $\{B(i-1) + B(i+1)\} / 2$ are inputted into a control circuit 44 as a signal S2, and since it is $S2(= 2) < Vm (= 4)$, $Cs=1$ becomes the select signal of the amendment signal selection circuitry 43. Consequently, from the amendment signal selection circuitry 43, signal G'' (i) shown by the degree type (several 15) is outputted, and it is hereafter outputted as amendment data according to the same actuation as the operation gestalt 4.

[0089]

[Equation 15]

$$G''(i) = \{G(i-1) + G(i+1)\} / 2$$

[0090] It means that this amendment data is in agreement with the true value of

G (i) shown in drawing 16 , and right amendment was carried out. Moreover, case [whose input signal of B channels is / like previous larger drawing 13 than a threshold], a formula (several 13) is realized and highly precise amendment is usually performed by the amendment data expressed with a formula (several 12) in this case. That is, also to the special image pattern which consists of only one primary signal with which it not only performs highly precise amendment like the operation gestalt 4, but a formula (several 13) is not realized to the usual color picture according to this operation gestalt, if it is low frequency, highly precise amendment can be performed.

(Operation gestalt 6) Another example which performs normal amendment to a video signal like drawing 16 described previously is the operation gestalt 6. amendment data judge that there is a signal ratio M expressed with a formula (several 11) with this operation gestalt, and correlation is among both [these] channels in being smaller than a certain threshold, and according to a formula (several 12) -- moreover, in being larger than a threshold, it judges that he has no correlation and chooses the amendment data based on a formula (several 15).

[0091] Drawing 19 is the block diagram of the operation gestalt 6, and if it removes the point that the output signal M of the division-process circuit 39 is inputted into a control circuit 49 in the amendment signal generation circuit 48, it

is the completely same configuration as the operation gestalt 5. On the other hand, although it is the same as what also showed the configuration of a control circuit 49 to drawing 18 , with this operation gestalt, a threshold V_t is inputted for the output signal M of the division-process circuit 39 from an input terminal 47 from an input terminal 46 again. And the value of V_t and M is compared, and in being $M < V_t$, 0 consists of comparators 45 so that 1 may be outputted as a control signal C_s in $M > V_t$. Here, 4 is set up as a value of a threshold V_t .

[0092] Thus, the actuation is explained, referring to drawing 16 and drawing 19 about the defective compensator of this constituted operation gestalt. An input signal considers what is shown in drawing 16 like the time of the operation ~~gestalt 5, and when $G(i)$ is defective data, the actuation which amends this is~~ explained. Actuation until the value of M shown by the formula (several 11) from the division-process circuit 39 in time of day $(i+1)$ is computed is completely the same as the operation gestalt 5. Since it is $M = 10$, it becomes $M > V_t$ from drawing 16 , and control signal $C_s = 1$ is outputted from a control circuit 49. Therefore, from the amendment signal selection circuitry 43, the signal shown by the formula (several 15) is outputted. Future actuation is the same as the operation gestalt 5.

[0093] Thus, also to the special image pattern which consists of only one primary signal with which a formula (several 13) is not realized like the operation gestalt

5 in this operation gestalt, if it is low frequency, highly precise amendment can be performed.

[0094] Moreover, since amendment data are chosen using the value of the signal ratio M between channels with this operation gestalt, in the image pattern which has correlation especially in an achromatic color or two channels, it is predominant to the operation gestalt 5. For example, when a threshold V_m is set as 4 with the operation gestalt 5, as mentioned above in the input signal of drawing 16, normal amendment is possible, but in the case of an input signal like drawing 20, since the amendment data based on a formula (several 15) are generated, sufficient amendment cannot be performed. However, with this operation gestalt, in the case of the input signal of drawing 16, in the case of the input signal of a formula (several 15) and drawing 20, amendment data are generated by the formula (several 12) by setting a threshold V_t to 4, and always normal amendment is performed.

(Operation gestalt 7) When an input image is a still picture in the operation gestalt 6, the value of the signal ratio M between channels takes a fixed value to each defective data. However, the noise component is contained in the signal of each actual color channel, and the value of M is changed by a certain width of face in response to the effect. Especially, when the signal level of the channel for amendment is low, in response to the effect of a noise, the value of a signal ratio

M is changed sharply. Now, to compensate for fluctuation of this signal ratio M, the condition of $M < V_t$ and $M > V_t$ will happen by turns and the signal ratio M of a certain defective data division will appear by turns the point on the output image corresponding to this defective data in the amendment data based on (several 12), and the amendment data based on (several 15), when almost equal to a threshold V_t . This serves as a noise which is visually conspicuous. In the case of the operation gestalt 5, such a thing occurs similarly. Thus, also when the value of M is changed in response to the effect of a noise, the operation gestalt 7 makes effect on the image of amendment data small.

[0095] With this operation gestalt, one side of two sorts of amendment data is not outputted alternatively, but the amount of fluctuation of the amendment data level on an output image is made small by generating the amendment data according to the difference of a threshold and the value of M.

[0096] Drawing 21 is the block diagram of this operation gestalt. The output change circuit 11 is the same as an old operation gestalt. The amendment signal generation circuit 50 is the same configuration as drawing 14 except for the point that a clipping circuit 10 is connected after a multiplier 40, and the output signal and signal S1 of a clipping circuit are inputted into the matrix circuit of 51. The configuration of the matrix circuit 51 is shown in drawing 22. 56 and 57 are multipliers and the output signal of a clipping circuit and a signal S1 are inputted

from input terminals 53 and 54, respectively. And the multiplication of the multipliers alpha and beta inputted from a control circuit 52 is carried out to these signals, respectively. 58 is an adder and outputs the value adding these multiplication results as amendment data Dc.

[0097] The configuration of a control circuit 52 is shown in drawing 23 . Except for the point which generates multipliers alpha and beta instead of a control signal Cs, it is the same configuration as the control circuit 44 of drawing 18 . Hereafter, the configuration of the part which generates these multipliers alpha and beta is explained. 59, 60, 61, and 62 are comparators, and while a signal ratio M is inputted in common from an input terminal 46, thresholds Vt4, Vt3, Vt2, and Vt1 are inputted from input terminals 64, 65, 66, and 67, respectively. 63 is a multiplier encoder and generates the value of the multipliers alpha and beta of which a degree type (several 16) consists based on the output of the above-mentioned comparator.

[0098]

[Equation 16]

$$\alpha + \beta = 1$$

[0099] Thus, the actuation is explained, referring to drawing 21 and drawing 23 about the defective compensator of this constituted operation gestalt. Like the

time of the operation gestalt 5, an input signal is shown in drawing 24 , and when G (i) is defective data, the actuation which amends this is explained. Signal G' (i) shown by the formula (several 12) from a clipping circuit 10 like the case of the operation gestalt 5 in time of day (i+1) and signal G'' (i) shown by the formula (several 15) from the channel change circuit 4 are outputted. In the matrix circuit 51, amendment data G**** (i) shown by the following formula (several 17) is generated, and this is permuted by defective data G (i) in the output change circuit 11.

[0100]

[Equation 17]

$$\begin{aligned}
 G \propto \beta (i) &= \alpha * G' (i) + \beta * G'' (i) \\
 &= \alpha * B (i) * M + \beta * G_{\Delta v} \\
 &= \alpha * B (i) * \{G (i+1) + G (i-1)\} / \{B (i+1) + B (i-1)\} \\
 &\quad + \beta * \{G (i+1) + G (i-1)\} / 2
 \end{aligned}$$

[0101] Next, the case where a noise is contained in an input signal is concretely explained about a predominance over the operation gestalt 6 of this operation gestalt using drawing 24 and drawing 25 . Although the value of a signal ratio M is 4 in drawing 24 , this presupposes that the value 4.2 was taken at the time of day i1 one frame after in the time of day i0 of a certain arbitration like [this / 3.9 and] drawing 25 (a) under the effect of the noise in a signal. The amount of level variation of the this 1 inter-frame amendment data on an output image is

considered. First, the case of the operation gestalt 6 is explained. supposing it has set the threshold V_t as 4 with the operation gestalt 6 -- the amendment data value on an output image -- at time of day i_0 , it becomes 8 by the formula (several 15) in time of day i_1 about 16 with a formula (several 10). That is, the level of the output image corresponding to defective data $G(i)$ will be changed by only 8 by one frame. Next, the case of this operation gestalt is explained. For example, in thresholds V_{t4} , V_{t3} , V_{t2} , and V_{t1} , respectively as shown in Table 3, suppose that the value of the multipliers α and β corresponding to this was set up as shown in Table 4.

[0102]

[Table 3]

V_{t4}	4. 5
V_{t3}	4. 0
V_{t2}	3. 5
V_{t1}	3. 0

[0103]

[Table 4]

入力 M	出力	
	α	β
$V_{t4} < M$	0	1
$V_{t3} < M < V_{t4}$	1 / 4	3 / 4
$V_{t2} < M < V_{t3}$	1 / 2	1 / 2
$V_{t1} < M < V_{t2}$	3 / 4	1 / 4
$M < V_{t1}$	1	0

[0104] In this case, the relation between the signal ratio M in time of day i0 and i1 and each threshold becomes like drawing 25 (b), and the value of the amendment data in time of day i0 and i1 is set to 12 and 10 according to a formula (several 17), respectively. That is, it is 2, the level variation of an output image has few amounts of fluctuation, and its effect of a noise is smaller than the case of the previous operation gestalt 6. Since amendment data are generated using the value of the multipliers alpha and beta according to the amount of fluctuation with this operation gestalt also when the amount of fluctuation of a signal ratio M is still larger, the small amendment data of the amount of fluctuation are obtained rather than the case of the operation gestalt 6.

[0105] Moreover, with this operation gestalt, when the value of a signal ratio M is $M < V_{t1}$, it is set to $\alpha = 1$ and $\beta = 0$, amendment data are set to $\alpha = 0$ and $\beta = 1$ by the formula (several 12) at the time of $M > V_{t4}$, and a formula (several 15) generates amendment data. Thus, with this operation gestalt, when

the value of a signal ratio M is distant from the range of V_{t1} - V_{t4} , the same actuation as the operation gestalt 6 is carried out, in V_{t1} - V_{t4} , since the amendment data according to the value of a signal ratio M are generated, it is hard to be influenced of a noise and stable amendment is performed.

(Operation gestalt 8) Generally, in a digital-signal-processing circuit, in order not to make the rounding error by the operation add, the bit length of the signal after each operation will usually become larger than the bit length of an input signal. In the defective compensator of this invention, normal signal data other than defective data are outputted as it is, and permute and output only defective data to amendment data. Usually, since it is far few, even if defective data have the effective-bits length of amendment data smaller than an input signal compared with normal signal data, SN of the output image after amendment does not deteriorate. Moreover, since the rounding error (quantization error) by this bit reduction is small enough compared with the amendment error (difference of amendment data and a true signal value) which amendment data have from the first, it is visually uninfluential. It is the operation gestalt 8 which constituted the amendment signal generation circuit so that the amendment data of effective-bits length smaller than an input signal might be generated, and aimed at reduction of a circuit scale for the above reason.

[0106] The block diagram of this operation gestalt is shown in drawing 26 . It is a

bit length reduction means by which 68 outputs a signal with less N bit part number of bits than an input signal, and an increment means in bit length by which 69 outputs a signal with more N bit part number of bits than an input signal, and is the same configuration as the operation gestalt 6 shown in drawing 19 except for these having been added. When a bit length reduction means connects only a part for the several bits high order of an input signal to an output side, the increment means in bit length is realizable again by connecting so that it may add and output to an input signal line by making the signal line with a value 0 for several bits into a lower bit. Moreover, actuation of this operation gestalt is completely the same as the above-mentioned operation gestalt 6. the ~~time of an input signal being 10 bits now -- the operation gestalt 6 -- 11x11 bits~~ and a multiplier 40 have [11 bits and a selector 8 / 10 bits and the division-process circuit 39] respectively the input number of bits of 32 bits required [the channel change circuit 4] for 10x22 bits, the amendment signal selection circuitry 43, and a clipping circuit 10. On the other hand, with this operation gestalt, when referred to as N= 2, in 8x18 bits, the amendment signal selection circuitry 43, and a clipping circuit 10, 9 bits and a selector 8 are [the channel change circuit 4] easy for 8 bits and the division-process circuit 39 of 9x9 bits and a multiplier 40 to be things with an input number of bits of 26 bits, and a circuit scale is reduced sharply. In fact, the value of N is determined in

consideration of SN and bit length of the signal inputted into the defective compensator of this invention. Moreover, with this operation gestalt, since the bit length reduction means 68 also carries out the role which suppresses fluctuation of the noise in a signal, it is effective in fluctuation of the amendment data value generated with the operation gestalt 6 being suppressed. This is explained a little in more detail using drawing 27 . Drawing 27 (a) shows signs that the signal V inputted into the bit length reduction means 68 is changed in time under the effect of the noise in an input signal. This noise strange mechanical moment is usually larger than the quantization width of face of this signal so that it may illustrate. On the other hand, quantization width of face is large and the output signal of the bit length reduction means 68 becomes that in which the noise contained in the signal from the first was buried, as shown in drawing 27 (b). That is, the fluctuation frequency of a signal value decreases compared with the case of drawing 27 (a). Consequently, since the fluctuation frequency of a signal ratio M is also reduced, fluctuation of the amendment data on an output image is suppressed visually. By performing number-of-bits reduction so that quantization width of face may become sufficiently large to the amount of fluctuation of a noise, fluctuation of the amendment data on an output image can be suppressed nearly completely.

[0107] In addition, although the case of the operation gestalt 6 was mentioned as

the example here, the configuration which made small bit length of an amendment signal generation circuit can be considered the same way about every operation gestalt of other, and reduction of a circuit scale can be aimed at.

(Operation gestalt 9) Drawing 28 is the block diagram of this operation gestalt which used the defective compensator of the above-mentioned operation gestalt 2 for the video camera. Hereafter, that configuration is explained using this drawing. 100a, 100b, and 100c are solid state image sensors which picturize R of a photographic subject, G, and B three-primary-colors image, respectively, and consist of CCD (Charge Coupled Device) preferably by a diagram. The drive circuit where 101 drives these CCD, and 102a, 102b and 102c are the CDS (Corelated Double Sampling) circuits corresponding to R, G, and B each channel, respectively, and the reset noise in the output signal of said CCD is removed. 103a, 103b, and 103c are A/D converters which change the output signal of CCD corresponding to R, G, and B after said noise rejection into a digital signal per pixel, respectively. And the digital signal corresponding to these [R, G, and B] is inputted into the defective compensator 86 stated with the operation gestalt 1 from input terminals 1a, 1b, and 1c, respectively. In this defective compensator 86, the above-mentioned defective amendment is performed and that output signal is inputted into the process circuits 108a, 108b, and 108c from output terminals 15a, 15b, and 15c. In these process circuit,

processing required for video signals, such as a clamp, gamma knee amendment, and a gain adjustment, is carried out, and the output signal is outputted outside from output terminals 99a, 99b, and 99c.

[0108] Moreover, 104 is a timing generator (T. G.) which generates a pulse required for a drive and signal processing of CCD, and is sent to the defective detection means 109 synchronizing with this signal by using as address data the position coordinate on an output image of each discretization data in said digital signal inputted into said input terminals 1a, 1b, and 1c (h, v). The defective detection means 109 consists of a comparator 106 and AND gate 107 of 105 or 2 bits of ROMs (Read Only Memory), and generates said channel signal C. The defective address data (x y, ch) which made 1 set the code ch for identifying the horizontal and vertical location x, y, and its CCD about all the defect pixels beforehand contained in each CCD are written in ROM105. And this ROM13 will be controlled to repeat successively the actuation which reads the defective address data of the following defect pixel for the first time, if it continues outputting the defective address data (x y, ch) corresponding to this and amendment of this defective data is completed until amendment of a certain defective data is completed. Since Code ch should just identify three channels R, G, and B, since 2 bits, x, and y are x:1-1920 (the number of one-line effective pixels), and y:1-518 (the number of 1 field lines), they should just prepare a thing

with a data length of 11 or 10 bits by BAIBIJON here, respectively. Here, let the code ch corresponding to R, G, and B be the same thing as what was shown in (Table 1). Moreover, in a comparator 106, said address data and said defective address data are compared, and only when it is $h=x$ and $v=y$, a high-level pulse is outputted.

[0109] Next, actuation of this operation gestalt constituted in this way is explained. After noise rejection is carried out in the CDS circuits 102a, 102b, and 102c, respectively, each signal of R, G, and B which were outputted from CCD 100a, 100b, and 100c, respectively is an A/D converter, is discretized a pixel period and turns into a digital video signal. Said digital video-signal R (i) in the time of day i of the discretized arbitration, G (i), and B (i) are above-mentioned drawing 4 , and suppose that G (i) was defective data corresponding to a defect pixel. Hereafter, actuation of the defective detection means 109 in time of day i is explained. At time of day i, the address data (h_i , v_i) are inputted into a comparator 106 from a timing generator 104 synchronizing with said signal data R (i), G (i), and B (i). Moreover, from ROM105, the address data (x_i , y_i) of defective data G (i) which is a candidate for amendment, and code $ch=10$ of G channels are already inputted into the comparator 106 and AND gate 107, respectively. Consequently, $h_i=x_i$ and $v_i=y_i$ Since it is realized and a high-level pulse is outputted from a comparator 106, from AND gate 107, the code of G

channels is outputted as channel signal C.

[0110] In the defective compensator 86, defective data G (i) is amended by the actuation stated with the operation gestalt 2, and signal [after defective amendment] R (i), G' (i), and B (i) are outputted from output terminals 15a, 15b, and 15c. Further, these are processed in the process circuits 108a, 108b, and 108c, and are outputted from output terminals 99a, 99b, and 99c as an output signal of a camera. Hereafter, in this way, like the operation gestalt 2, since all the defective data outputted from each CCD are amended by high degree of accuracy, CCD containing many defect pixels which were canceled can be conventionally used as an image pickup device of a video camera. Therefore, the video camera of low cost is realizable conventionally.

[0111] Moreover, the video camera of a configuration of having replaced the defective compensator 86 of drawing 28 , respectively with the defective compensators 87, 88, 89, 90, and 91 of the above-mentioned operation gestalten 3, 4, 6, 7, or 8 can be considered, and these actuation can be similarly explained to be the above, respectively. And these do so the same effectiveness as the above.

[0112]

[Effect of the Invention] As mentioned above, since the defective compensator of this invention amends based on correlation of the signal level of the color

channel to which defective data belong, and other color channels other than this, it cannot be based on the image pattern of the defective data circumference, but can perform always highly precise amendment, and can improve image quality degradation by defective data sharply. Moreover, since the block which generates amendment data is sharable between channels, it is realizable on a scale of a small circuit. Moreover, the solid state image sensor which has the defect pixel which was not able to be used conventionally is utilizable by using this invention for video cameras formed into many pixels, such as Hi-Vision. Consequently, low cost-ization of a camera is realized.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The whole defective compensator block diagram concerning the operation gestalt 1 of this invention

[Drawing 2] The block diagram of the control circuit in the defective compensator of drawing 1

[Drawing 3] The explanatory view of the channel encoder in this invention of operation

[Drawing 4] Drawing showing the input signal in the defective compensator of drawing 1

[Drawing 5] The block diagram of the channel change circuit in the operation gestalt 1

[Drawing 6] The block diagram of the output change circuit in this invention

[Drawing 7] Drawing showing the input signal of the defective compensator concerning the operation gestalt 2 of this invention

[Drawing 8] The whole defective compensator block diagram concerning the operation gestalt 2 of this invention

[Drawing 9] The block diagram of the control circuit in the defective compensator of drawing 8

[Drawing 10] The block diagram of the channel change circuit in the defective compensator of drawing 8

[Drawing 11] Drawing showing the input signal of the defective compensator concerning the operation gestalt 3 of this invention

[Drawing 12] The whole defective compensator block diagram concerning the operation gestalt 3 of this invention

[Drawing 13] Drawing showing the input signal of the defective compensator concerning the operation gestalt 4 of this invention

[Drawing 14] The whole defective compensator block diagram concerning the

operation gestalt 4 of this invention

[Drawing 15] The block diagram of the control circuit in the defective compensator of drawing 14

[Drawing 16] Drawing showing the input signal of the defective compensator concerning the operation gestalt 5 of this invention

[Drawing 17] The whole defective compensator block diagram concerning the operation gestalt 5 of this invention

[Drawing 18] The block diagram of the control circuit in the defective compensator of drawing 14

[Drawing 19] The whole defective compensator block diagram concerning the operation gestalt 6 of this invention

[Drawing 20] Drawing showing the input signal which can perform normal amendment in the defective compensator of the operation gestalt 6 although amendment sufficient in the defective compensator of the operation gestalt 5 cannot be performed

[Drawing 21] The whole defective compensator block diagram concerning the operation gestalt 7 of this invention

[Drawing 22] The block diagram of the matrix circuit in the defective compensator of drawing 21

[Drawing 23] The block diagram of the control circuit in the defective

compensator of drawing 21

[Drawing 24] Drawing showing the input signal in the defective compensator of drawing 21

[Drawing 25] (a) Drawing showing the relation between the signal ratio M in the defective compensator of the operation gestalt 6, and a threshold

(b) Drawing showing the relation between the signal ratio M in the defective compensator of the operation gestalt 7, and a threshold

[Drawing 26] The whole defective compensator block diagram concerning the operation gestalt 8 of this invention

[Drawing 27] (a) Drawing showing fluctuation of the input signal of the bit length reduction means in the defective compensator of the operation gestalt 8

(b) drawing showing fluctuation of the output signal of the bit length reduction means which looks like [the defective compensator of the operation gestalt 8], and can be set

[Drawing 28] The whole defective compensator block diagram concerning the operation gestalt 9 of this invention

[Drawing 29] The conventional defective compensator whole block diagram

[Drawing 30] (a) Drawing showing the input signal of the low frequency of the conventional defective compensator

(b) Drawing showing the input signal of the RF of the conventional defective

compensator

[Description of Notations]

2, 27, 32, 38, 42, 48, 50, 85 Amendment signal generation circuit

11 Output Change Circuit

12, 29, 41, 44, 49, 52 Control circuit

86, 87, 88, 89, 90, 91 Defective compensator

100a, 100b, 100c CCD (solid state image sensor)

109 Defective Detection Means
